

DIE
SCHALLEITUNG DURCH DIE KOPFKNOCHEN
UND IHRE BEDEUTUNG

FÜR DIE

DIAGNOSTIK DER OHRENKRANKHEITEN.



EINE PÄHYIOLOGISCH-KLINISCHE STÜDIE .

von

DR. **AUGUST LUCÁE,**
practischem Arzt und Privatdocenten in Berlin.

WÜRZBURG.

VERLAG DER STAHEL'SCHEN BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

1870.

Vorwort.

Vorliegende Abhandlung ist ein vielfach umgearbeiteter und durch zahlreiche Zusätze vermehrter Abdruck meines im Archiv für Ohrenheilkunde Bd. V erschienenen Aufsatzes „Weitere Untersuchungen über die sogenannte Kopfknochenleitung und deren Bedeutung für die Diagnostik der Ohrenkrankheiten.“ Der Wunsch, die in dieser Arbeit niedergelegten Beobachtungen einem grösseren Leserkreise zugänglich zu machen, entsprang hauptsächlich aus der wiederholt von mir gemachten Erfahrung, dass die Mehrzahl der Aerzte der „Knochenleitung“ immer noch eine viel zu hohe diagnostische Bedeutung beimisst. Ich würde mich für die auf diesen Gegenstand jahrelang angewandte Mühe reichlich belohnt fühlen, wenn es mir gelänge, durch den Nachweis seiner diagnostischen Unfruchtbarkeit ein um so höheres Interesse für die *objective* Untersuchung des Ohres zu erwecken.

Berlin, im März 1870.

August Lucae.

I.

Kritisches und Experimentelles.

Eine Reihe von Jahren ist bereits vergangen, seitdem ich es unternahm, das schwierige Thema der sogenannten „Knochenleitung“ auch experimentell in Angriff zu nehmen*), und so unvollkommen diese Versuche der Natur der Sache gemäss auch sein mochten, so lieferten sie doch den unbestreitbaren Nachweis, dass auch bei dieser Art der Schallfortpflanzung zum Labyrinth das äussere und mittlere Ohr mit Trommelfell und Gehörknöchelchen wesentlich in Betracht kommen, und dass durch Störungen in diesen Theilen auch Störungen in der Schallperception von den Kopfknochen aus hervorgerufen werden.

Ich war durch diese Untersuchungen zu der naturgemässen, noch heute von mir vertretenen Anschauung geführt worden, dass die von den festen Theilen des Schädels auf den schalleitenden Apparat übertragenen Schwingungen in der Richtung von aussen nach innen *zum* innern Ohre fortschreiten, wie dies auch beim Hören von Schallschwingungen der Luft der Fall ist. Dagegen wurde von *Mach* und später von *Politzer* die Ansicht aufgestellt, dass durch den schalleitenden Apparat nicht allein *zum* Labyrinth ein Zufluss, sondern auch *aus* dem Labyrinth ein *Abfluss* der Schallschwingungen stattfände. Es geschah dies zunächst zur Erklärung einer Erscheinung, welche den

*) In der vorliegenden Abhandlung werde ich meine früheren Arbeiten einfach mit folgenden Nummern citiren:

- 1) Virchow's Archiv Bd. XXV. S. 339.
- 2) Centralbl. f. d. med. Wissenschaft. 1863. Nr. 40 u. 41.
- 3) Virchow's Archiv Bd. XXIX. S. 33.
- 4) Centralbl. f. d. med. Wissenschaft. 1865. Nr. 13.
- 5) Archiv f. Ohrenheilk. Bd. I. S. 303.

Kern- und Ausgangspunkt der ganzen Frage bildet, und werde ich daher vor Allem prüfen müssen, ob die von jenen Autoren aufgestellten Sätze im Stande sind, die von mir früher gegebene Erklärung überflüssig zu machen und andererseits eine sichere Grundlage für die Beobachtung an Kranken zu bilden.

Es handelt sich hier um den bekannten, an einem andern Orte*) ausführlich von mir angeführten Versuch *E. H. Weber's*: Setzt man den Griff einer schwingenden Stimmgabel auf einen beliebigen Punkt des Schädels fest auf und schliesst mit dem Finger das eine Ohr zu, so hört man den Ton auf dem verschlossenen Ohre weit stärker als auf dem offenen Ohre. Ohne auf die von *Weber* gegebene Erklärung dieses Versuches damals einzugehen, gab ich in meiner letzten Arbeit lediglich eine Schilderung meiner Versuche am lebenden sowie am todtten Gehörorgane. Das Resultat derselben war, dass ich keine an dem Gehörorgane objectiv zu beobachtende Erscheinung wahrnehmen konnte, welche jene bei Verschluss des Gehörganges eintretende Tonverstärkung zu erklären fähig war. Ich musste somit zu der Erklärung meine Zuflucht nehmen, dass in der beim Verschluss des Gehörganges stattfindenden Druckzunahme im Labyrinth die Ursache jener Tonverstärkung liegen möchte. Diese Annahme, zu welcher mich namentlich der Umstand berechtigte, dass nach meinen Beobachtungen sowohl durch die Contraction des Tensor Tympani als auch durch die Anwendung des künstlichen Trommelfells unter Erhöhung des Labyrinthdruckes eine Tonverstärkung hervorgerufen werden kann, schien mir in der That geeigneter, gewisse Erscheinungen an Schwerhörigen zu erklären, als die von andern Autoren gegebenen Erklärungsweisen.

Seitdem haben sich meine Anschauungen vielfach geklärt und verändert und will ich gerne zugeben, dass hiezu die mir damals unbekannteren Untersuchungen von *Mach* die nächste Veranlassung gegeben haben, obwohl ich mich genöthigt sehen werde, demselben in vielen Punkten entgegenzutreten.

Zuvor scheint es mir jedoch vor allem an der Zeit, auf die *Weber'schen* Untersuchungen mit einigen Worten zurückzukommen, um so mehr als dieselben neuerdings durch *Helmholtz* eine weitere Bestätigung gefunden haben.

Weber macht nämlich darauf aufmerksam, dass jener Versuch namentlich dann sehr schön gelingt, wenn man sich nicht zu hoher Stimmgabeln bedient, und kommt schliesslich zu dem Resultat, dass es sich bei jener Tonverstärkung vielleicht um eine Resonanz der in

*) vgl. 5) S. 305.

dem Gehörgange und in der Trommelhöhle eingeschlossenen Luft handle. In der That gelingt jener Versuch am besten bei Anwendung von tiefen und tiefsten Stimmgabeln, und sind es nach *Helmholtz**) einige von demselben als Resonanztöne des Ohres bezeichnete Töne, nämlich *h*, *h'* und *fis'*, welche besonders verstärkt werden.

*Mach***), dem diese Thatsache völlig entging, bemerkt hingegen, dass alle Töne von noch so sehr verschiedener Höhe gleichmässig (?) verstärkt würden; er kann daher die schon früher von *Rinne* gegebene Erklärung, nach welcher jene Tonverstärkung auf Resonanz zurückzuführen wäre, nicht acceptiren und erklärt sich die fragliche Erscheinung durch „Hemmung des Schallabflusses“. *Mach* geht dabei von folgender Voraussetzung aus: Wenn der Schall aus der Luft mittelst des schallleitenden Apparates zum Labyrinth dringt, so muss er auch umgekehrt aus dem Labyrinth durch den schallleitenden Apparat nach aussen strömen. Die durch die Kopfknochen zum Labyrinth fortgeleiteten Schwingungen müssen demnach stärker empfunden werden, wenn ihr Abfluss durch den schallleitenden Apparat nach aussen durch irgend ein Hinderniss in dem letzteren gestört wird. Ein solches Hinderniss ist aber z. B. das Zudrücken des Gehörganges, und wird die bei diesem zu beobachtende Tonverstärkung auch dann wahrgenommen, wenn der Gehörgang nicht luftdicht verschlossen, sondern durch ein eingelegtes Gummiröhrchen nur verengert oder, ohne die in ihm enthaltene Luftsäule zu comprimiren, mit dem Finger leicht zugehalten wird.

*Mach****) stützt sich hierbei zunächst auf folgenden Versuch:

„Ich stelle mich in einem Zimmer auf, ein Beobachter in einem andern. Durch die geschlossene Thüre geht eine Kautschukröhre. Das eine Ende halte ich in der Hand, das andere steckt im Gehörgang des Beobachters. Wenn ich nun einen vollkommen constanten Ton so leise singe, dass mich der Beobachter nur durch die Kautschukröhre hört, so vermag er doch sogleich anzugeben, ob ich das Ende der Röhre meiner Stirne oder meinem Gehörgange nähere. Im letztern Falle vernimmt er den Ton stärker.“

Bei Wiederholung dieses Versuches wurde es mir sofort klar, dass die menschliche Stimme sich zur Anstellung desselben nicht gut eignet, und erhielt ich trotz wiederholter sorgfältiger Prüfung durch-

*) „Ueber die Mechanik der Gehörknöchelchen“, Verhandl. d. naturhist. med. Vereins zu Heidelberg. Heidelberger Jahrbücher d. Literatur 1867, S. 898.

***) Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre etc. Bd. IX, S. 304.

***) a. a. O. und Sitzungsberichte der Wien. Academie 1863.

aus nicht das von *Mach* beschriebene Resultat. Da die eigene Stimme sowohl durch die Kopfknochen zum Gehörorgane des Singenden gelangt, als auch aus dessen Munde in die Luft entweicht, und somit auch direkt in das von der Versuchsperson in der Hand gehaltene Gummirohr eindringen kann, so ist der Versuch in hohem Masse unrein. Ausserdem ist es ungemein schwer für die betreffende Versuchsperson, einen vollkommen constanten Ton andauernd leise zu singen. Doch bemühte ich mich dieses so viel wie möglich zu bewerkstelligen. Der im andern Zimmer auscultirende Beobachter behauptete in der Mehrzahl der Fälle den Ton dann am stärksten zu hören, wenn ich das Ende der Röhre vor die Stirn hielt.

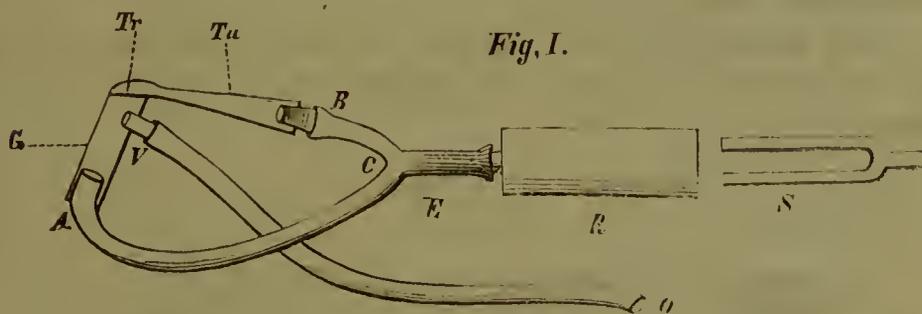
Weit sicherer schien es mir, die Versuche mit starken tiefen Stimmgabeln vorzunehmen, da dieselben bekanntlich ihre Schwingungen der Luft äusserst schwer mittheilen und uns somit in den Stand setzen, die durch die Kopfknochen zum Gehörorgane fortgeleiteten Schwingungen resp. den fraglichen Schallausfluss aus dem Ohre einer reinen Untersuchung zu unterwerfen.

Ich bediente mich bei diesen Versuchen der Stimmgabeln *e* und *c'*. Setzte ich die Gabeln auf den Scheitel oder nahm ihren Griff zwischen die Zähne, so konnte der im andern Zimmer Beobachtende selbst dann keinen Ton wahrnehmen, wenn ich das Ende der Röhre in die unmittelbare Nähe der Ohröffnung brachte. Verband ich das Rohrende mit einem entsprechend abgestimmten kugelförmigen Resonator, so glaubte der Auscultirende nur zuweilen den Ton wahrzunehmen, sobald ich mein Ohr der Resonatoröffnung näherte. Hierzu ist freilich zu bemerken, dass selbst bei nächtlicher Stille die atmosphärische Luft nicht absolut ruhig ist und daher durch die blosser Verbindung des Resonators mit der Röhre der Eigenton desselben von dem Auscultirenden vernommen wird. Führte ich jedoch das Rohrende in meinen Gehörgang direct ein, so gab der Beobachter constant an, den Ton selbst bei einer Rohrlänge von circa 16 Fuss deutlich zu vernehmen.

Diese Versuche wurden auch dahin von mir abgeändert, dass ich den Griff der elektro-magnetischen Stimmgabel (*e* und *c'*) mit einem circa 20 Fuss langen Messingdraht in Verbindung brachte und ihn durch die verschlossene Thür in ein anderes Zimmer leitete, so zwar, dass ich den Ton der Stimmgabel nur dann deutlich hören konnte, wenn ich das mit einem hölzernen Mundstück versehene Drahtende mit den Zähnen fasste. Der Beobachter befand sich in diesem Falle mit mir in demselben Zimmer. Die Resultate waren ganz dieselben wie in dem vorigen Versuche und ergaben demnach, dass nur bei

Einführung des Auseultationsschlauches in meinen Gehörgang die zu meinen Kopfknochen geleiteten Schwingungen der Stimmgabel von dem Auseultirenden sicher vernommen wurden.

Wenn somit diese Versuche den von *Mach* beschriebenen Beobachtungen nicht zu entsprechen und dessen Schallausströmungstheorie nicht zu bestätigen schienen, so lag es mir doch ob, diese Frage noch von einem andern Gesichtspunkte aus der Prüfung zu unterziehen. Ich ging hierbei von folgender Betrachtung aus: Leitet man einen Ton gleichzeitig in den äusseren Gehörgang und in die Tuba Eustachii, so werden die auf diesen beiden Wegen fortgeleiteten Schwingungen sich am Trommelfelle begegnen und mit einander interferiren. Von dem Einfluss dieser Interferenz kann man sich durch folgenden Versuch überzeugen:



Von einem die Schwingungen der electro-magnetischen c-Gabel*) S aufnehmenden Resonator R führt ein sich gabelnder Gummischlauch E zu einem frischen menschlichen Ohrpräparate; der eine Rohr-Schenkel CA ist mit dem äussern Gehörgange (G), der andere CB mit der Tuba (Tu) luftdicht verbunden. Mit einem Bohrer ist in die vordere Wand des knöchernen Gehörganges hart am Trommelfell (Tr) eine Oeffnung bei V gemacht und in dieselbe ein Glasröhrchen eingekittet, welches den zu meinem Ohr führenden Auseultationsschlauch VO trägt. Sind beide Schenkel offen, so hört man den Ton der Stimmgabel ziemlich stark. Drückt man nun den zum äusseren Gehörgang führenden Schlauch bei C mit dem Finger zu, so dass der Ton allein noch durch die Tuba Zugang hat, so hört man den Ton weit schwächer und etwas höher. Drückt man hingegen das zur Tuba gehende Schlauchende bei C zu, so dass der Ton allein durch den Gehörgang Zugang hat, so hört man den Ton weit stärker, als es der Fall ist bei gleichzeitiger Ton-Zuleitung durch die Tuba.

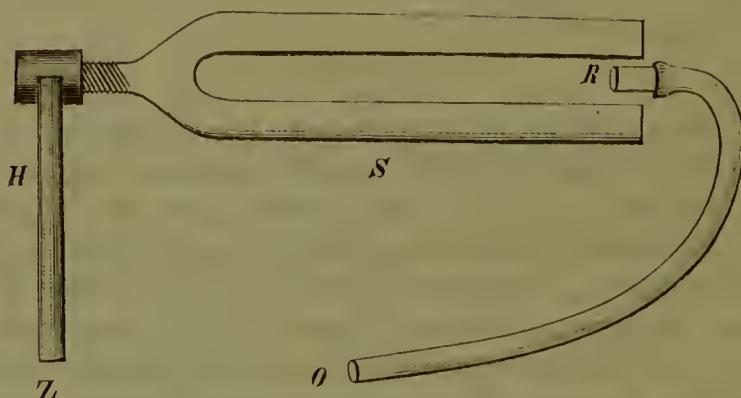
*) Auch die einfachen auf c' , c'' und c''' abgestimmten Gabeln wurden zu diesem Versuche benützt und ergaben dieselben Resultate.

Aus diesen Versuchen, welche mit demselben Resultate an einem ähnlich hergerichteten Glasmodell mit einer das Trommelfell repräsentirenden Gummimembran wiederholt wurden, geht also hervor, dass die schwachen von der Tuba aus bewirkten Schallbewegungen des Trommelfelles, weil in entgegengesetzter Phase befindlich, auf die weit stärkeren, vom äussern Gehörgange aus auf die Membran einwirkenden Schallschwingungen einen dämpfenden Einfluss auszuüben vermögen.

Wenn demnach, wie *Mach* annimmt, die durch die Kopfknochen zum Labyrinthe fortgepflanzten Schwingungen wirklich durch das Trommelfell nach aussen abgeleitet werden, so müsste man eine Schwächung des Tones eintreten hören, wenn man denselben Ton gleichzeitig durch die Kopfknochen und durch die Luft des Gehörganges dem Ohre zuleitet.

Eine derartige doppelte Zuleitung des Tones kann man sehr einfach auf folgende in Fig. II angedeutete Weise an sich selbst bewirken:

Fig. II.



An einem Stativ ist eine Stimmgabel S (C, c, c'), deren Zinken in verticaler Ebene schwingen, horizontal angebracht. Mit dem Griff der Gabel steht ein hölzerner Stab H in Verbindung und zwar von einer solchen Länge, dass er von dem Untersucher bei Z bequem zwischen die Zähne genommen werden kann, ohne das Stativ zu erschüttern. Ein anderes Stativ trägt ein mit dem Auscultationsschlauche verbundenes Glasröhrchen R, dessen freies Ende zwischen die Zinken der Gabel hineinragt. Nehme ich, nachdem die Gabel angeschlagen, den Holzstab zwischen die Zähne, so höre ich einen starken Ton. Vertausche ich den Holzstab mit dem Auscultationsschlauch und füge das Ende desselben O in das Ohr ein, so wird der Ton bedeutend stärker. Fasse ich darauf, ohne den Schlauch aus meinem Ohre zu

entfernen, den Holzstab wieder mit den Zähnen, so höre ich den Ton am stärksten, während man nach der Mach'schen Schallausströmungstheorie im Gegentheil eine Tondämpfung erwarten sollte. Ich bemerke, dass ich dieselben Resultate erhielt, wenn ich den tonzuführenden Holzstab, statt ihn zwischen die Zähne zu nehmen, an den Scheitel oder mitten auf das Hinterhaupt fest andrückte.

Aus diesem Versuche geht hervor, dass die Annahme eines Schallausflusses aus dem Labyrinth nicht haltbar ist und dass daher der Mach'schen Theorie, so physikalisch richtig sie auch gedacht ist, die Prämisse fehlt.

Doch lassen wir noch einen andern Versuch reden, den Mach^{*)} ebenfalls zu Gunsten seiner Ansicht beschreibt: „Wenn ich meine beiden Gehörgänge, während ich singe, nicht mit den Fingern, sondern mit einer 1 Fuss langen Gummiröhre schliesse, welche von einem Gehörgang in den andern läuft, so vernehme ich keine Verstärkung, sondern im Gegentheile eine Schwächung des Tones. Die Verstärkung tritt aber allsogleich ein, wenn ich die Röhre an irgend einem Punkte mit dem Finger zudrücke. Die Erklärung ist einfach. Beide Trommelfelle liegen symmetrisch zu den Stimmbändern und schwingen daher in gleichen, entgegengesetzten Phasen. Die von beiden Gehörgängen ausgehenden Schallströme heben sich durch Interferenz auf.“

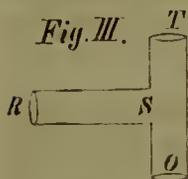
In einer spätern Arbeit erklärt Mach^{**)} freilich, dass er bei einer Wiederholung dieses Versuches nicht dasselbe Resultat erzielt habe, und führt dafür einen zweiten Versuch an, ohne jedoch eine Erklärung für denselben geben zu können: „Fasst man eine gewöhnliche a-Gabel mit den Zähnen und führt aus einem Gehörgang in den andern eine Röhre von 18" Länge und 0,25" Durchmesser, so erhält man eine Verstärkung; eine Schwächung aber, fast bis zum Verlöschen des Tones, wenn man die Röhre in der Mitte zudrückt.“ Mach glaubt, dass es sich vielleicht hierbei um Interferenzen handle.

Ich werde den Beweis zu führen suchen, dass diese Erscheinungen sich allerdings durch Interferenz erklären lassen — jedoch nicht im Sinne der von Mach gegebenen obigen Erklärung — und werde mich zu zeigen bemühen, dass dieselben keineswegs mit der Weber'schen Annahme einer Resonanz der lufthaltigen Räume des Ohres im Widerspruch stehen.

*) a. a. O.

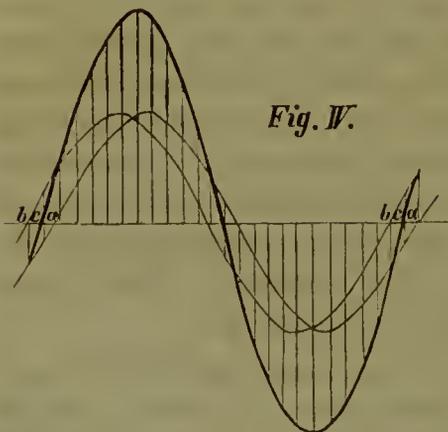
***) Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre etc. Bd. IX, S. 510.

Bei dem complicirten Vorgange der Schalleitung durch die Kopfknochen scheint es mir zweckmässig, bei meiner Auseinandersetzung von den verständlicheren Principien der einfachen Luftschalleitung auszugehen:



Figur III zeigt ein T-Rohr, welches bei T mit einem tonzuleitenden Gummischlauehe, bei O mit einem in das Ohr zu nehmenden Auscultations Schlauehe versehen wird. Das Seitenrohr R S betrage 1 Par. Zoll. Wenn man einen beliebigen nicht allzu hohen Ton dem T-Rohre zuleitet, so beobachtet man beim Zudrücken des Seitenschenkels bei R eine Tonverstärkung, welche bei Anwendung von tiefen Tönen besonders auffallend ist. Es erklärt sich diese Verstärkung des Tones dadurch, dass die in den Seitenschenkel abgeleiteten und bei dem verschlossenen Rohrende R reflectirten Schallwellen in Folge des geringen Umweges mit den direct in das Ohr gelangenden Schallwellen nahe zusammen fallen. Benutzt man z. B. den Ton c'' , dessen Wellenlänge 24 Par. Zoll beträgt, so sind die indirecten Wellen, da ihr Hin- und Hergang in dem Seitenrohre R S 2 Zoll beträgt, gegen die directen um den zwölften Theil der ganzen Wellenlänge verzögert.

Wie durch Interferenz dieser beiden Wellenzüge bei S eine Tonverstärkung zu Stande kommt, lässt sich auch auf graphischem Wege zeigen.



In Figur IV bedeutet die Curve aa eine auf dem Wege T O (Fig. III) direct in das Ohr gelangende Schallwelle, bb eine durch den Seiteneanal reflectirte Schallwelle des Tons c'' . Addirt man beide Curven, so erhält man als Summe die Curve ec, mithin eine bedeutende Zunahme der Amplitude. Es ist leicht verständlich, dass bei gleicher Länge des Seitenrohres R S und der Anwendung tieferer Töne beide Wellenzüge

noeh näher zusammen fallen müssen, da die Länge des Hin- und Herganges in dem Seitenrohr in diesem Falle einen noch kleinern Theil der ganzen Wellenlänge ausmacht. Je höher jedoch die angewendeten Töne, je kürzer demnach die Wellenlängen, desto weiter werden sich beide Wellenzüge von einander entfernen müssen; um so geringer also die Verstärkung. Nimmt endlich die Wellenlänge in der

Art ab, dass RS den vierten Theil derselben beträgt, so tritt, wie *Georg Quimke**) gezeigt, durch die Interferenz beider Wellenzüge im Gegentheil eine Dämpfung des Tones ein. Es ist dies der Fall bei Anwendung von g^{IV} , dessen Wellenlänge 4 Par. Zoll beträgt.

Das Experiment lehrt in der That, dass, wenn man die Töne C, c, c', c'', c''', c^{IV} und g^{IV} nach einander der Untersuchung unterwirft, C enorm, sehr deutlich auch c, c', c'' verstärkt werden; bei c''' ist die Verstärkung schon weniger deutlich; c^{IV} wird fast gar nicht verändert; g^{IV} verschwindet bis zum Erlöschen des Tones, sobald das Seitenrohr abgeschlossen wird.

Man kann diese Untersuchungen nun zunächst in der Art auf das Gehörorgan übertragen, dass man, wie dies zu einem andern Zweck bei dem in Fig. I beschriebenen Versuche geschehen, an einem menschlichen Ohrpräparate in die vordere Wand des äussern knöchernen Gehörganges eine Oeffnung bohrt und durch dieselbe mittelst eines Gummischlauches die genannten Töne zuleitet, während der Auscultationsschlauch mit der Tuba verbunden wird. In diesem Falle übernimmt der auch etwa 1 Zoll lange Gehörgang die Rolle des Seitenrohres RS (Fig. III). Drückt man die äussere Ohröffnung mit dem Finger zu, so erhält man auch hier die beschriebenen Tonveränderungen je nach der Höhe der benutzten Töne.

So einfach sich dieser Versuch erklärt, so schwierig ist es auf den ersten Blick, dasselbe Princip auch auf die Schalleitung durch die Kopfknochen auszudehnen, da wir es hier mit einer doppelten Schalleitung, einerseits mit Schwingungen des Knochens, andererseits mit einer Resonanz der lufthaltigen Räume des Ohrs und einer Mitschwingung des Trommelfells und der Gehörknöchelchen zu thun haben.

Die Schwierigkeit verringert sich indessen, wenn man sich daran erinnert, dass auch bei der Knochenleitung die Schalleitung durch die äusseren und mittleren Ohrtheile die wesentliche Rolle spielt — eine Thatsache, welche neuerdings von mir zuerst betont und sowohl experimentell**) als durch die Beobachtung und die nachträgliche Section von Schwerhörigen³⁾ ausser Frage gestellt worden ist. Auch *Helmholtz* hat in seiner Arbeit über die Mechanik der Gehörknöchelchen***) diese Frage berührt, und geht nach seiner Ansicht die „Kopfknochenleitung“ wesentlich durch den knorpeligen Theil des Gehör-

*) Poggend. Annal. Bd. 128, S. 177.

**) Vgl. 1) 2) u. 5).

***) a. a. O.

ganges und von diesem auf die Luft im Gehörgange und auf das Trommelfell über: „Wenn man mit der Hand oder einer das Ohr umgreifenden Kapsel einen Luftraum vor dem Ohre abschliesst, hört man die eigene Stimme oder eine an die Zähne gesetzte Stimmgabel gut, so lange die Wurzel des Ohrknorpels nicht gedrückt wird; sowie Letzteres geschieht, verschwindet der Ton bis auf einen verhältnissmässig kleinen Rest.“ — Dieser Versuch lässt sich noch einfacher anstellen, wenn man das Ohr durch eine nur einen halben Zoll lange, an ihrem äussern Ende geschlossene Gummiröhre luftdicht abschliesst. Man hört in diesem Falle die auf den Kopf gesetzte Stimmgabel (C, c c¹) sehr stark auf dem verstopften Ohre; drückt man jedoch die Wurzel des Ohrknorpels mit den Fingern, so wird der Ton bedeutend schwächer. Er verschwindet jedoch nicht ganz, weil noch diejenigen Schwingungen übrig bleiben, welche in der Substanz des Knochens direct zum Labyrinth sich fortpflanzen, ferner diejenigen, welche von den Wandungen des knöchernen Gehörganges und der Trommelhöhle direct auf das Trommelfell und die Gehörknöchelchen übertragen werden.

Dass die Schwingungen des Schädelgewölbes sich in der That auf die Luft des äussern Gehörganges fortpflanzen, beweist zum Ueberfluss folgender Versuch: Eine dünne Metallröhre (Ohrkatheter) wird an einem Stativ horizontal befestigt, so zwar, dass das eine Ende in den Gehörgang einer Versuchsperson einen halben Zoll tief eingeführt werden kann, ohne die Gehörgangswände irgendwo zu berühren. Das andere Ende der Röhre steht durch einen Gummischlauch mit meinem Ohre in Verbindung. Setze ich die stark angeschlagene C-Gabel auf den Scheitel der Versuchsperson, so höre ich den Ton der Gabel durch die Röhre deutlich in mein Ohr dringen. Ich bemerke jedoch, dass ich — wie zu erwarten — den Ton weit stärker höre, wenn ich den Auscultationsschlauch direct und luftdicht mit dem äusseren Gehörgang der Versuchsperson in Verbindung bringe. In diesem Falle werden nämlich nicht allein sämmtliche auf die Luft des Gehörganges übertragenen Schwingungen sondern auch *die Longitudinalschwingungen der festen Kopftheile direct auf den Auscultationsschlauch* übergeleitet. — Auf letzteren Umstand, welcher bei der objectiven Untersuchung der „Kopfknochenleitung“ eine wesentliche Rolle spielt, komme ich im zweiten Theile dieser Arbeit zurück.

Man kann sich den weitem Vorgang dieser Schalleitung nun so vorstellen, dass ein Theil der von der Luft des Gehörgangs auf das Trommelfell übertragenen Schallwellen von diesem nach innen fortgeleitet, ein anderer Theil — wie meine Versuche mit dem Inter-

ferenzotoscop*) ergeben haben — von dem Trommelfell zurückgeworfen wird. Wird der Gehörgang nun geschlossen, so werden die von dem Trommelfell reflectirten Wellen jetzt zum zweiten Male reflectirt auf dasselbe zurückgelangen und somit eine ähnliche Tonverstärkung zur Folge haben können, als es der Fall ist in dem oben beschriebenen mit dem T-Rohre angestellten Versuch.

Zur weitem Begründung dieser Vorstellung komme ich auf die bereits oben erwähnte Beobachtung *E. H. Weber's* zurück, dass durch das Zustopfen des Gehörganges besonders die nicht allzu hoch gelegenen Töne verstärkt werden. Man kann sich von dieser Thatsache schon einfach dadurch überzeugen, dass man sich eine Spieluhr auf den Scheitel setzt und das eine Ohr zusehliesst. Man beobachtet hierbei, dass die tiefen Töne des Basses vornehmlich auf dem verschlossenen Ohre gehört werden, während dies bei den hoch gelegenen Tönen der Melodie nicht der Fall ist. Stellt man die Untersuchung mit Stimmgabeln an, so werden ähnlich wie in den früher angeführten Versuchen die tiefsten und tiefern Töne am meisten verstärkt; c^{iii} verändert sich sehr wenig, noch weniger c^{iiii} , g^{iiii} wird durch das Zudrücken des Gehörgangs vollständig ausgelöscht. Ich muss allerdings hierbei bemerken, dass ich mich zum Hervorbringen der beiden letztgenannten Töne sehr kleiner und kurzer Gabeln bediente, welche ich mir durch Absägen und Abfeilen gewöhnlicher a-Gabeln angefertigt hatte. Dergleichen kurze Gabeln verklingen äusserst schnell und pflanzen andererseits ihren schneidenden Ton auch auf die Luft sehr gut fort, so dass die Untersuchung der Schalleitung durch die Knochen keine reine ist. Um durch das Aufsetzen dieser Gabeln die an sich nur kurze Zeit anhaltenden Schwingungen nicht zu stören, hing ich die Gabeln an einem Faden auf und nahm letzteren zwischen die Zähne.

Dass die Länge des Gehörganges eine sehr wesentliche Rolle hierbei spielt, ergibt sich ferner aus dem Umstande, *dass durch Verlängerung des Gehörganges durch verschieden lange Gummiröhren ganz andere Wirkungen hervorgebracht werden können*. Führt man z. B. einen etwa 12 Par. Zoll langen Gummischlauch in das eine Ohr luftdicht ein und setzt die Stimmgabel c^1 auf den Scheitel, so wird der Ton beim Zudrücken des Schlauchendes im Gegentheil gedämpft, da die indirecten an dem Schlauchende reflectirten Wellen um eine halbe

*) Ueber eine neue Methode zur Untersuchung des Gehörorgans zu physiologischen und diagnostischen Zwecken mit Hilfe des Interferenz-Otosopes. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. III.

Welle verzögert sind, wie bei dem *Quincke'schen* Interferenz-Versuche. Eine Verstärkung von e^1 erhält man durch einen 24 Par. Zoll langen Schlauch, da der Weg der reflectirten Wellen jetzt eine ganze Wellenlänge beträgt. Verbindet man beide Gehörgänge durch einen 24 Par. Zoll langen Schlauch, so vernimmt man die auf den Scheitel gesetzte Gabel stark tönen, weil beide Ohren sich in diesem Falle gegenseitig verstärken. Drückt man in der Mitte zu, so tritt natürlich eine Dämpfung des Tones ein, da jetzt jedes Ohr mit einem eine viertel Welle langen, an seinem Ende verschlossenen Interferenzschenkel versehen ist. So erklärt sich denn auch derselbe von *Mach* mit der a^1 -Gabel und einer beide Gehörgänge verbindenden 18 Par. Zoll langen Röhre angestellte Versuch, da diese Rohrlänge der halben Wellenlänge von a^1 sehr nahe liegt.

Wenn ich nach diesen Ausführungen es für erwiesen erachte, dass bei jener durch den Abschluss des Ohres herbeigeführten Tonverstärkung die Resonanz der in dem äussern Ohr gange eingeschlossenen Luftsäule eine wesentliche Rolle spielt, so bleibt doch noch übrig, die mit dieser Annahme im Widerspruch stehenden Resultate zu erklären, welche sich bei meinen und *Politzer's**) Versuchen an *totden menschlichen* Gehörorgane früher herausgestellt haben. Die Beobachtungen, welche sowohl von mir als von *Politzer* derartig ausgeführt wurden, dass der Griff der tönenden e^1 -Gabel mit dem Felsenbein, und der Auscultationsschlauch mit der Trommelhöhle, resp. Tuba in Verbindung standen, ergaben nämlich für *Politzer* keine deutliche Verstärkung des Tones, und konnte ich hierbei im Gegentheil nur eine Dämpfung des Tones beobachten, welche ich aus der stärkern Anspannung des Trommelfells erklärte. Der Grund dieser negativen Resultate ist meines Erachtens zum Theil darin zu suchen, dass bei diesen Versuchen das Felsenbein aus dem Schädel entfernt und vor allem von der Ohrmuschel getrennt wurde, welche, wie oben auseinander gesetzt, nach *Helmholtz* auch für die Schalleitung durch die Kopfknochen von Bedeutung ist.

Ich habe ferner darauf hingewiesen**), dass es mir auch nicht gelang, durch Auscultation des lebenden Gehörorganes mittelst des Stethoscopes eine Erklärung für das in Rede stehende Phänomen zu finden. Da die betreffende, so eben citirte Stelle meiner Abhandlung wegen ihrer kurzen Abfassung vielleicht nicht verständlich genug ist, so bemerke ich, dass ich das Stethoscop auf den Warzenfortsatz der

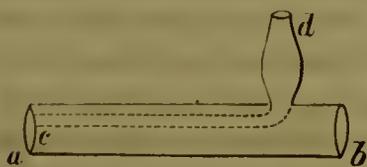
*) Arch. f. Ohrenheilk. Bd. I, S. 318.

**) Vgl. 5) S. 313.

Versuchsperson aufsetzte, während die Stimmgabel c' mit dem Scheitel oder den Zähnen in Verbindung gebracht wurde. Drückte ich den äusseren Gehörgang der Versuchsperson mit dem Finger zu, so konnte ich damals in der Regel keine Veränderung, nur zuweilen eine Abschwächung des Tones wahrnehmen. — Ich habe nun diese Versuche in neuester Zeit wiederholt und zwar mit einer sehr starken und grossen C-Gabel und beim losen Verschluss des Ohrs zuweilen eine geringe Tonverstärkung beobachtet. *Dieselbe ist jedoch so gering, dass sie mit der von der Versuchsperson wahrgenommenen intensiven Tonverstärkung in keinem Verhältniss steht.* Zuweilen kam es mir vor, als ob der Ton durch den Verschluss des Ohres meinem Ohre nur näher gerückt würde — eine Beobachtung, die auch von *Politzer* bei seinen Versuchen am todten Gehörorgane gemacht wurde.

Diese Auscultation des Warzenfortsatzes hat eben das Missliche, dass hierbei hauptsächlich die Schwingungen des Knochens dem Ohre zugeleitet werden und in zweiter Linie die Resonanz der lufthaltigen Räume des Mittelohres der Beobachtung zugänglich wird, während es doch darauf ankäme, die im äussern Gehörgange abgeschlossene Luftsäule der directen Untersuchung zu unterziehen.

Letzteres ist mir nun mit Hülfe einer sehr einfachen Vorrichtung gelungen, die sich Jeder leicht anfertigen kann:



In nebenstehender Figur ist $a\ b$ eine kurze Gummiröhre, durch deren Wand in der Nähe der einen Oeffnung b eine gebogene, pfeifenartige Glasröhre $c\ d$ so hineingeschoben ist, dass der feine, längere, in der Figur durch Punkte angedeutete Schenkel derselben im Innern der Gummiröhre verläuft und in der Nähe von a frei endet, während der dickere, kürzere Schenkel sich ausserhalb der Gummiröhre befindet und mit Hülfe des bei d angebrachten Auscultationsschlauches mit dem Ohre des Beobachters in Verbindung gebracht wird.

Führt man die Gummiröhre bei a möglichst tief in den Gehörgang eines Andern ein, so hören Beide, der Beobachter, wie der Beobachtete, die auf den Schädel des Letztern aufgesetzte c' -Gabel gleich stark tönen. *Wird die Oeffnung bei b verschlossen, so tritt eine, ebenfalls für Beide gleich stark vernehmbare, sehr deutliche Verstärkung des Tones ein.* Wird jedoch die Gummiröhre durch eine bei b mittelst eines Glasröhrchens angesetzte längere Röhre auf 12 Par. Zoll verlängert, so tritt — wieder für beide Beobachter in gleichem Grade vernehmbar — beim Verschlusse der äussern Oeffnung der so verlängerten Röhre eine so auffallende Dämpfung des Tones c' durch

Interferenz ein, dass der Grundton fast verschwindet, während die Octave deutlicher hervortritt.

Durch diesen von Jedem sehr leicht zu wiederholenden Versuch wird die Richtigkeit meiner Auseinandersetzungen über die Resonanz der in dem Gehörgange eingeschlossenen Luftsäule ausser Zweifel gestellt.

Zur Unterstützung der *Mach'schen* Schallausströmungstheorie macht *Politzer* den Umstand geltend, dass bei Auscultation der Trommelhöhle (an Präparaten von Menschen und Hunden) eine Verstärkung des Stimmgabeltones eintritt, sobald der Gehörgang mit Wasser gefüllt, oder die äussere Fläche des Trommelfells mit einer Flüssigkeitsschichte bedeckt wird. Ich bemerke dagegen, dass *Politzer* ein hierbei sehr wesentlich in Betracht kommendes Moment nicht berücksichtigt hat. Einmal hat *Politzer* selbst meine frühern Versuche, welche die Uebertragung der Kopfknochen-Schwingungen auf das Trommelfell und die Gehörknöchelchen ausser Zweifel stellten, durch weitere Versuche bestätigt. Ist nun der Gehörgang frei, so geschieht die directe Uebertragung seiner Schwingungen auf das Trommelfell natürlich nur an der Peripherie des letztern. Füllt man den Gehörgang jedoch mit Wasser an, so werden jetzt die Schwingungen des knöchernen Gehörganges durch das den Knochen weit verwandtere Medium des Wassers weit leichter auf die ganze Oberfläche der Membran übertragen, als es der Fall ist, wenn die im Gehörgange befindliche Luft diese Vermittler-Rolle übernimmt*). — Wie sich unten weiter ergeben wird, erklärt sich so auch in pathologischen Fällen die durch andere fremde Körper im Gehörgange und in der Trommelhöhle bedingte Verstärkung des Tones.

Es erübrigt, endlich die von *Mach* und *Politzer* gegen meine Drucktheorie erhobenen Einwände näher zu beleuchten. *Mach* hat den Einfluss des veränderten Labyrinthdruckes dadurch zu prüfen gesucht, dass er von einer Handluftpumpe aus eine mit dem Quecksilber-Manometer versehene in zwei Zweige getheilte Gummiröhre luftdicht in beide Gehörgänge führte, und den Druck allmählich bis auf zwei Zoll Quecksilber steigerte. Er beobachtete hierbei, dass der Ton verschieden hoch zwischen die Zähne genommener Stimmgabeln schwächer und etwas höher wurde und endlich ganz erlosch, bevor noch der Druck von zwei Zoll erreicht war. *Mach* schreibt diese Erschei-

*) Ferner ist zu bedenken, dass durch die Anfeuchtung des Trommelfells dasselbe erschläfft und zur Uebertragung tieferer Töne, wie des von *Politzer* benutzten Tones c' , geeigneter werden dürfte.

nung lediglich der verminderten Schwingungsfähigkeit des Trommelfelles zu und lässt es unentschieden, welche Rolle hierbei die Druckveränderung im Labyrinth für sich spielt, da dieselbe, wie er ganz richtig bemerkt, ohne eine gleichzeitige Spannungsänderung des Trommelfells eben nicht zu ermöglichen ist.

Dieser Versuch spricht daher weder für noch wider meine Drucktheorie und bestätigt nur die von mir durch eine Reihe von Versuchen früher festgestellte Thatsache, dass durch vermehrte Anspannung des Trommelfells die Schalleitung durch die Kopfknochen zum inneren Ohre gehemmt wird. Andererseits ist dieser Versuch jedoch ein neuer Beweis gegen die *Mach'sche* Schallausströmungstheorie; denn nach dieser müsste ja bei verminderter Schwingungsfähigkeit des Trommelfells eine Verstärkung des Tones eintreten, während in Wirklichkeit das Gegentheil der Fall ist.

Uebrigens bemerke ich, dass bei diesem Versuche der mit den Ohren verbundene Gummischlauch die Reinheit der Beobachtung wesentlich stören muss, da, wie wir oben gesehen haben, dergleichen beide Ohren mit einander verbindende Röhren die Resonanz im Gehörgange durch Interferenz beträchtlich verändern.

Ferner erinnere ich an die vor Jahren von mir gemachte Beobachtung²⁾, dass, wenn man den Gehörgang mit dem Finger abschliesst und den Druck auf die Luftsäule des Gehörganges *vorsichtig* steigert, der Ton einer mit den Kopfknochen in Verbindung stehenden, *mittelst Electromagnetismus constant schwingenden* Stimmgabel (c, c¹) *ebenfalls allmählich an Stärke zunimmt; dass dieselbe bei einer gewissen Druckhöhe dann wieder nachlässt, aber auf dem verschlossenen Ohr immer noch bedeutender ist, als auf dem offenen andern.*

Was den von *Politzer* gegen mich erhobenen Einwand betrifft, so hat derselbe geltend gemacht^{*)}, dass, wenn die Vermehrung des Labyrinthdruckes die Ursache der Tonverstärkung wäre, dieselbe beim *Valsalva'schen* Versuche in viel höherem Grade eintreten müsste, als beim Verschluss der äusseren Ohröffnung, da nach seinen Versuchen „die Druckschwankung im Labyrinth bei Compression der Luft im äussern Gehörgange nur den dritten Theil desjenigen Druckes beträgt, den der Inhalt bei Verdichtung der Luft in der Trommelhöhle von der Tuba aus erfährt.“ Hiergegen bemerke ich, dass, wie meine neuesten Beobachtungen^{**)} ergeben haben, die durch Compression der

*) a. a. O. S. 328.

***) Ueber die Druckverhältnisse des innern Ohres. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. IV, S. 30.

Luft im äussern Gehörgange hervorgerufene Labyrinthdruckschwankung *qualitativ* verschieden von derjenigen ist, welche bei Verdichtung der Luft in der Trommelhöhle beobachtet wird, und dass bei einem Druck auf die äussere Fläche des Trommelfells eine *positive* Schwankung, d. h. eine Bewegung der Labyrinthflüssigkeit vom ovalen zum runden Fenster, bei einem Drucke auf die *innere* Fläche des Trommelfells dagegen eine *negative* Schwankung, d. h. eine Bewegung der Flüssigkeit vom runden zum ovalen Fenster im innern Ohre ausgelöst wird.

Bei unsern noch immer mangelhaften Kenntnissen über die Lage, welche die Endorgane des Gehörnerven im innern Ohre einnehmen, ist vorläufig gar nicht abzusehen, welcherlei Veränderungen dieselben bei den Schwankungen der Labyrinthflüssigkeit erfahren. Es lässt sich z. B. gar nicht bestimmen, in welcher Weise sich die Spannung der Corti'schen Fasern ändert, sobald die Lamina spiralis membranacea durch positiven Druck nach der scala tympani, oder durch negativen Druck nach der scala vestibuli angespannt wird. Aber wie dem auch sein mag, so kann doch als gewiss angenommen werden, dass bei einer verschiedenartigen Druckschwankung im Labyrinth auch eine verschiedenartige Spannungsveränderung der Corti'schen Bögen erfolgen, demnach auch der eventuelle akustische Effekt ein verschiedener sein wird.

Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn beim *Valsalva'schen* Versuche keine Tonverstärkung eintritt, während dieselbe beim Verschluss der Ohröffnung von Jedermann sofort wahrgenommen wird. *Politzer* selbst hat beobachtet, dass manche Individuen beim *Valsalva'schen* Versuch überhaupt gar keine Tonveränderung wahrnehmen und hiermit wiederum einen Beweis gegen die von ihm vertretene *Mach'sche* Schallausströmungstheorie gegeben. Was meine Untersuchung über diesen Punkt anbelangt, so habe ich angegeben, dass im Gegentheil im Allgemeinen beim *Valsalva'schen* Versuche eine Dämpfung des Tones und nur im Beginn des Versuches zuweilen eine geringe schnell vorübergehende Tonverstärkung beobachtet wird. Im Anschluss an die von *Politzer* über denselben Punkt bei der Schalleitung durch die Luft gemachten Beobachtungen erkläre ich mir diese beim Beginn des *Valsalva'schen* Versuches mit *Fick* dadurch, dass durch die Luftverdichtung in der Trommelhöhle, wenn dieselbe allmählich gesteigert wird, zunächst eine Erschlaffung des Trommelfells und erst später bei zunehmender Verdichtung eine Anspannung desselben hervorgebracht wird.

Um den Einfluss der verschiedenartigen Druckschwankungen im Labyrinth auf die Tonveränderung festzustellen, erscheint es übrigens

sehr unzuweckmässig, die positive Druckschwankung durch luftdichten Verschluss des Gehörganges, die negative durch den *Valsalva'schen* Versuch hervorzubringen, da durch die überwiegende Resonanz des Gehörganges der Versuch unrein ausfällt. Weit zweckmässiger ist es, bei stets offenbleibendem Gehörgange die positive Labyrinthdruckschwankung durch den negativen *Valsalva'schen* Versuch (Inspiration), die negative Labyrinthdruckschwankung durch den positiven *Valsalva'schen* Versuch (Exspiration) hervorzubringen. Auch diese Versuche werden getrübt durch den Umstand, dass, wie oben auseinandergesetzt, beim positiven *Valsalva'schen* Versuch durch die zunächst eintretende Erschlaffung des Trommelfells eine Tonverstärkung eintreten kann, während durch den negativen *Valsalva'schen* Versuch das Trommelfell immer noch mehr nach innen angespannt wird und eine Erschlaffung desselben dabei nicht möglich ist. Dieser störende Einfluss lässt sich jedoch dadurch einigermaßen beseitigen, dass man beim positiven *Valsalva'schen* Versuche das Trommelfell nicht allmählich, sondern sofort stark nach aussen anspannt.

Ich bediente mich bei diesen Beobachtungen der Stimmgabeln C, c c^I c^{II} und c^{III}, welche sowohl auf den Scheitel gesetzt als auch zwischen die Zähne genommen wurden. Es zeigt sich nun hierbei, dass die Töne C, c und c^I beim positiven *Valsalva'schen* Versuch merklich gedämpft erklingen, während ihre Obertöne deutlicher hervortreten, dagegen durch den negativen *Valsalva'schen* Versuch mehr oder weniger *verstärkt* werden. Sehr deutlich erscheint die Differenz zwischen dem negativen und positiven *Valsalva'schen* Versuche, wenn man beide schnell auf einander folgen lässt; mache ich zunächst den negativen Versuch, so höre ich deutlich den Grundton der genannten tieferen Gabeln, lasse ich darauf den positiven schnell folgen, so klingt der Grundton gedämpft und die Obertöne werden deutlicher. Die Töne c^{II} und c^{III} erschienen beim positiven *Valsalva'schen* Versuche ebenfalls etwas gedämpft, c^{II} ausserdem etwas tiefer (?), beim negativen Versuche konnte ich eine Veränderung dieser Töne nicht mit Sicherheit wahrnehmen, doch schien bei demselben, wenn er dem positiven Versuche unmittelbar nachfolgte, ebenfalls eine Verstärkung einzutreten.

Ich muss dabei bemerken, dass bei sehr starkem Inspirationsdrucke, demnach erheblich gesteigertem *positiven* Labyrinthdrucke bei sämtlichen Tönen nach der anfänglichen Tonverstärkung wiederum eine Tondämpfung zu beobachten ist. Ob dieselbe auf die grössere Anspannung des Trommelfells oder des Labyrinthinhaltes zurückzuführen ist, bleibt dahingestellt.

Wenn demnach auch letztere Versuche wegen der gleichzeitigen Spannungsveränderungen im schallzuleitenden Apparate keinen Anspruch auf Reinheit machen können, so ergeben dieselben doch immerhin das sichere Resultat, *dass durch vermehrte Anspannung des Trommelfelles die Schallfortpflanzung zum innern Ohre gehemmt wird*, während andererseits die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass bei geringer Anspannung des Trommelfells, welche eine ebenfalls *geringe* positive Drucksteigerung im Labyrinth auslöst, letzteres zur Perception tieferer Töne geeigneter gemacht wird.

Die Hauptergebnisse dieser und meiner früheren Untersuchungen fasse ich schliesslich in folgenden Sätzen zusammen:

1) Bei der Schallfortpflanzung durch die Kopfknochen kommen neben den von allen Seiten im Knochen direct zum Labyrinth fortschreitenden Verdichtungswellen vorzugsweise diejenigen Schallwellen in Betracht, welche von den Kopfknochen — besonders durch die Vermittelung der Luft im äussern Gehörgange — dem Trommelfell und den Gehörknöchelchen und von diesen dem Labyrinth zugeführt werden.

2) Die Schalleitung durch die Kopfknochen unterscheidet sich von der durch die Luft sehr wesentlich dadurch, dass die lufthaltigen Räume des äussern und mittlern Ohrs von *schwingenden* festen Wänden umgeben sind und somit durch Resonanz die Intensität der zugeleiteten Töne bedeutend zu verändern im Stande sind.

3) Wie bei der Schalleitung durch die Luft verhalten sich das Trommelfell und die Gehörknöchelchen als *schallzuleitende* Organe. *Die Annahme, dass durch die letzteren die durch den Knochen zum Labyrinth kommenden Schallwellen nach aussen gelangen sollen, ist unhaltbar.* Redet man von einem „Schallausflusse aus dem Ohre“, so kann man hierunter nur diejenigen Schallwellen verstehen, welche von den Wandungen des äussern Gehörganges und vom Trommelfell auf die Luft des Gehörganges übergeleitet werden.

4) Durch vermehrte Anspannung des Trommelfelles wird die Schallzuleitung zum Labyrinth herabgesetzt. Doch kann, wenn gleichzeitig dabei eine geringe positive Druckschwankung im Labyrinth hervorgerufen wird, die Perception für tiefere Töne erhöht werden.

5) Die beim Verschluss des äussern Ohrganges eintretende Tonverstärkung betrifft vorzugsweise tiefere Töne und erklärt sich in erster Linie durch die Resonanz der kurzen im äussern Gehörgange eingeschlossenen Luftsäule. Wird der Gehörgang luftdicht zugeedrückt, so steht der Annahme nichts entgegen, dass die hierbei eintretende

positive Druckschwankung im Labyrinth ebenfalls zu jener Tonverstärkung beiträgt.

6) Diejenige Tonverstärkung, welche durch Einbringen von flüssigen und festen Körpern in den Gehörgang, so zwar, dass dieselben das Trommelfell berühren, hervorgebracht wird, erklärt sich dadurch, dass durch die fremden Körper die Schwingungen des Knochens auf das Trommelfell leichter übertragen werden und hierdurch der *Schallzufluss zum Labyrinth* gefördert wird.

II.

Beobachtungen an Ohrenkranken.

Als Hauptmittel zur Prüfung der „Kopfknochenleitung“ bei Schwerhörigen galt und gilt auch heute noch insgemein eine einfache Taschenuhr. Viele Praktiker, ja selbst Ohrenärzte bedienen sich derselben ausschliesslich und halten an der alten und so bequemen Tradition fest, dass die für die Perception des „Uhrgeräusches“ verringerte oder geschwundene Kopfknochenleitung mit Sicherheit auf ein Leiden des innern Ohres schliessen lasse. Wie irrthümlich diese Vorstellung ist, zeigt die nicht selten zu machende Beobachtung, dass durch einen im Gehörgang befindlichen Ohrenschmalzpfropf oder durch einen catarrhalischen Verschluss der Tuba Eustachii die Perception der an den Warzenfortsatz angelegten Uhr verringert resp. vernichtet und nach Hebung jener pathologischen Veränderungen wieder hergestellt werden kann. Bereits vor mehreren Jahren habe ich mich in einer Reihe von klinischen Beobachtungen³⁾ mit nachfolgenden Sectionen zu zeigen bemüht, dass Erkrankungen des äussern und mittlern Ohres, welche die Hörweite für die Uhr herabsetzen, auch die Knochenleitung für die Uhr beeinträchtigen können, und dass hierbei sowohl die Schwingungsfähigkeit von Trommelfell und Gehörknöchelchen als auch das Vorhandensein respective der jeweilige Zustand der resonanzfähigen Hohlräume des äussern und mittlern Ohres in Betracht kommen.

Es ist in neuerer Zeit vielfach darauf hingewiesen worden, dass die Taschenuhr auch für Prüfung der Hörweite als unzweckmässig erscheinen muss, weil bei Schwerhörigen die Perception des Uhrgeräusches durchaus nicht immer in gleichem Verhältniss mit der Perception der Sprache steht. Die Ursache dieser Erscheinung liegt meiner Ansicht nach hauptsächlich darin, dass die Sprache ein äusserst complicirtes System von Tönen und Geräuschen der verschiedensten Tonhöhen darstellt, während „das Geräusch“ einer Taschenuhr sich

bei einer genauen Untersuchung aus einer Reihe von sehr hohen Tönen zusammengesetzt zeigt. So nehme ich z. B. an meiner Taschen-(Anker-) Uhr neben dem Tik-Tak-Geräusch einen schleifenden Klang wahr, der nahezu mit dem Ton e''' übereinstimmt.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass bei den verschiedenen Taschenuhren das Uhrgeräusch ein verschiedenartig zusammengesetztes ist.

Alle diese Uebelstände, welche die Unzweckmässigkeit der Taschenuhr zur Prüfung der Hörweite in ein helles Licht setzen, kommen zunächst nun auch bei der Prüfung der „Kopfknochenleitung“ in Betracht.

Ferner unterscheidet sich dieselbe von der Prüfung der „Luftleitung“ wesentlich dadurch, dass uns letztere in Kenntniss setzt, in welcher Entfernung ein Normalhörender die Uhr hört, und dass wir somit in der Abnahme der Hörweite einen Massstab für die Abnahme der Perception haben, während bei Prüfung der Knochenleitung die Schallquelle sich stets in derselben Entfernung von den Endausbreitungen des Gehörnerven befindet. Hört demnach ein Schwerhöriger noch die an den Warzenfortsatz angedrückte Taschenuhr, so ist damit noch gar nicht gesagt, ob er dieselbe so laut schlagen hört, wie sie ein Normalhörender durch den Knochen percipiren muss. Wir dürfen daher hieraus wohl den Schluss machen, dass der Gehörnerv noch perceptionsfähig ist, keineswegs jedoch, dass er „integer“ ist. Hört ein Schwerhöriger jedoch die Uhr von dieser Stelle aus nicht, so kann die Ursache in peripherischen oder innern Störungen oder in beiden zugleich liegen, und bleibt die Frage durchaus nicht ausgeschlossen, ob nicht eine stärker schlagende Uhr von demselben Individuum und von derselben Stelle des Schädels aus gehört würde. Eine derartige mit stärkern Schlagwerken weiter vorgenommene Untersuchung hat einmal wegen der damit Hand in Hand gehenden *Veränderung der Tonhöhe* etwas Missliches und ist aus den oben angeführten Gründen von eben so geringem *diagnostischen* Interesse als die Entfernung, in welcher Jemand diese oder jene Schallintensität wahrnimmt.

Endlich verdient die Thatsache volle Berücksichtigung, dass die Perception der Taschenuhr von den verschiedenen Punkten des Schädels aus eine verschiedene ist, dass es z. B. Fälle gibt, in welchen die Uhr nicht von dem Warzenfortsatze, dagegen von der Schläfenschuppe aus gehört, während in andern Fällen das Umgekehrte beobachtet wird.

Welche Umstände hier vorzüglich einwirken, lässt sich nur vermuthen. Die jeweilige Entfernung des Labyrinthes von den verschie-

denen Punkten des Schädels, an welche die Uhr angesetzt wird, kann hierbei keinen wesentlichen Einfluss haben, da die Geschwindigkeit des Schalls im Knochen eine zu beträchtliche ist*).

Neben der Resonanz der lufthaltigen Räume des Ohres spielt sehr wahrscheinlich auch die Richtung der Schallwellen hierbei eine wichtige Rolle; doch lässt sich bei der Unzweckmässigkeit der Uhr als Schallquelle auch über diesen Punkt nichts Sicheres sagen.

In ihrem zweideutigsten Lichte zeigt sich jedoch die „Kopfknochenleitung“ da wo die Uhr wohl durch die Luft in unmittelbarer Nähe der Ohrmuschel, nicht jedoch vom Warzenfortsatze und der Schläfenschuppe aus gehört wird. Derartige Fälle habe ich keineswegs sehr selten beobachtet.

Weit geeigneter zur Prüfung der „Knochenleitung“ sind Stimmgabeln, da wir es bei deren Gebrauche mit bestimmten, nahezu reinen Tönen zu thun haben. Um starke Tonquellen zu erzielen, müssen grosse, starke Gabeln benutzt werden. Was die Form der Gabel betrifft, so ziehe ich die in der Physik gebräuchlichen prismatischen und aus einem Stück angefertigten Gabeln wegen der stärkern und länger andauernden Schwingungen den cylindrischen, von *Politzer* empfohlenen Gabeln vor. Letztere hält *Politzer* für geeigneter, weil sie ihre Obertöne nicht so stark hören lassen. Doch kann man dies auch bei den prismatischen Gabeln vermeiden, wenn man sie an den Zinkenenden mit dem Bogen anstreicht, oder noch einfacher mit einem Percussionshammer anschlägt. Geschieht Letzteres jedoch mit einem Stück Holz, wie dies von *Politzer* geübt wird, so treten die Obertöne sehr laut hervor — eine bekannte Thatsache, auf welche *Helmholtz* neuerdings wieder die Aufmerksamkeit gelenkt hat.

Neben den Tönen C, c, c'', c''' ist namentlich c', welches auch meinen früheren physiologischen Untersuchungen zu Grunde lag, als der zur Prüfung Schwerhöriger geeignetste Ton von mir in Anwendung gezogen worden. Auch *Politzer* hat sich vorzugsweise dieser Töne bedient, und lege ich auf diesen Umstand ein grosses Gewicht, da somit die zum Theil verschiedenen Resultate, welche meine und

*) Dieselbe ist, nach *Chladni's* Methode von mir untersucht, etwa $8\frac{3}{4}$ mal grösser als in der Luft. Ich benutzte hierzu einen cylindrischen, 4 Fuss langen und $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Stab aus trockenem Rinderknochen, welcher aus einzelnen fest in einander geschraubten kleinen Stücken angefertigt war. Hielt ich denselben in der Mitte fest und strich an dem einen Ende mit einem beharzten Tuche, so entlockte ich ihm den Grundton d'''. Eine mit diesem Tone verglichene 4 Fuss lange offene Röhre gibt den Grundton c. Der Quotient beider Töne ist ungefähr $8\frac{3}{4}$. (Vgl. die Methode in *Müller-Pouillet's* Lehrbuch der Physik Bd. I, 1862, S. 454.)

seine Untersuchungen ergeben haben, nicht etwa in der Benützung verschieden hoher Töne begründet sein können.

Nach den im ersten Theile dieses Aufsatzes gegebenen physiologischen Erörterungen sollte man erwarten, dass bei peripherischen Erkrankungen des Gehörorganes, welche die Perception der durch die Luft zum Ohr gelangenden Schwingungen der Gabel herabsetzen, auch die Perception durch die Kopfknochen verringert würde. Dies ist nun auch in Wirklichkeit der Fall, indem in einer grossen Anzahl von Fällen die mit dem Schädel in Verbindung gebrachte Stimmgabel vornehmlich auf dem guten oder weniger betroffenen Ohre gehört wird. Nicht selten wird jedoeh derselbe Ton, welcher durch die Luft auf dem schwerhörigen Ohre schlechter gehört wird, durch die Kopfknochen auf dem schwer hörenden Ohre stärker vernommen*). Die Bedingungen, unter welchen einmal der erste, das andere Mal der letztere Fall eintritt, liegen einerseits in der Art und Weise der Erkrankungen der peripherischen Ohrtheile, andererseits jedoch in der *Richtung*, welche die Schwingungen der Gabel beim Fortschreiten zum Gehörorgan einnehmen.

Diese Verschiedenheit der Richtung der Schallwellen ist aber abhängig von der Verschiedenheit der Schädelstellen, an welche die Stimmgabel angesetzt wird. Nimmt dieselbe eine verticale Stellung auf der Mitte des Scheitels ein, so pflanzen sich die im Griff der Gabel erregten longitudinalen Schwingungen ebenfalls in verticaler Richtung von oben nach unten im Schädel fort und treffen in derselben Richtung sämtliche Theile des Gehörorgans. Wird der Stiel der Gabel jedoch bei horizontaler Lage der letztern mit den Schneidezähnen in Berührung gebracht, so schreiten auch die Schwingungen der Schädelknochen horizontal von vorne nach hinten fort und treffen demnach in horizontaler Richtung das Gehörorgan. In der Richtung von hinten nach vorne gelangen sie ferner zu diesem, wenn die horizontal gehaltene Gabel auf die Mitte des Hinterhauptes aufgesetzt wird.

Alle diese Stellungen der Gabel bringen es zugleich mit sich, dass gleiche Schallquantitäten gleichzeitig zu beiden Ohren zuströmen, daher sich jene Stellen auch am besten zur Beurtheilung der Intensitätsdifferenzen zwischen beiden Ohren eignen. Weniger passend zu

*) Der Erste, welcher diese pathologische Tonverstärkung beobachtete und — freilich in sehr unwissenschaftlicher Weise — diagnostisch zu verwerthen trachtete, war *Schmalz*. Vgl. u. A. dessen „Ueber Untersuchung und Behandlung der Krankheiten des Ohres und Gehöres“. Dresden 1851, S. 9.

diesem Zwecke ist es, die Gabel in diagonaler Stellung zur Medialebene des Schädels abwechselnd an die rechte und linke Schläfenschuppe anzusetzen, da einmal bei Benutzung der gewöhnlichen Gabel niemals eine gleiche Tonintensität auf beide Ohren einwirkt, und abgesehen von dem verschiedenen Druck, unter welchem die Gabel aufgesetzt wird, auch die Stellung der letztern auf beiden Seiten nicht immer eine adäquate sein wird. Doch kann man, wie sich unten ergeben wird, auch von dieser Stellung der Gabel in gewissen Fällen mit Vortheil Gebrauch machen. —

An einem andern Orte²⁾ hatte ich mitgetheilt, dass jene beim Verschluss des Gehörganges im Normalen zu beobachtende Tonverstärkung in der bei weitem grössern Zahl der Fälle von peripherischen Ohrerkrankungen vermisst, und nicht selten eine Schwächung, ja zuweilen ein vollständiges Schwinden des Tones beobachtet wird^{*)}. In einer spätern Mittheilung⁴⁾ bemerkte ich, dass in diesen Fällen bei offenen Gehörgängen die Stimmgabel nicht selten auf demjenigen Ohre stärker percipirt wird, welches denselben Ton per Luft schwächer wahrnimmt. *Diese Angaben bezogen sich sämmtlich auf die c'-Gabel, welche in horizontaler Lage mit den Schneidezähnen in Verbindung gebracht wurde.*

Eine ausführliche Auseinandersetzung dieser Fälle, in welchen die Gabel bei offenen Gehörgängen vorwiegend auf dem schwerer hörenden Ohre vernommen wird, verdanken wir *Politzer*^{**)}, nach dessen — die meinigen im Wesentlichen bestätigenden — Beobachtungen diese pathologische Tonverstärkung in der Regel bei Ceruminallpfröpfen im äussern Gehörgange, bei Tubercatarrhen, beim acuten

*) Ich hatte ferner den Versuch gemacht, diese Erscheinung diagnostisch zu verwerthen, und mich bemüht, die Brauchbarkeit dieser Art der Untersuchung der „Knochenleitung“ durch Sectionen darzulegen³⁾. Ich ging hierbei von der Idee aus, dass die im Normalen durch das Zudrücken des Ohranges hervorgerufene Tonverstärkung lediglich die Folge einer Druckzunahme im Labyrinth sei, und nahm an, dass eine solche bei abnormer Fixirung von Trommelfell und Gehörknöchelchen nicht stattfinden, und somit auch jene Tonverstärkung nicht auftreten könnte. Abgesehen davon, dass ich damals die Resonanz im äussern Gehörgang übersah, muss ich nach neuern Beobachtungen diese Methode für sehr unzulänglich halten, da die Kranken in der Mehrzahl der Fälle in der vorgefassten Meinung leben, der Verschluss des äussern Gehörganges müsse stets eine Dämpfung des Tones zur Folge haben. — Neucrdings empfiehlt *Hinton* (*Observations on some of the affections classed as nervous deafness. Guy's Hosp. Reports XIII. p. 152*) dasselbe Hilfsmittel zur Diagnose der „nervösen Schwerhörigkeit“, ohne meine bereits vor einer Reihe von Jahren erschienenen Arbeiten zu erwähnen.

***) a. a. O.

und chronischen Trommelhöhlencatarrh und bei Perforationen (eitrigem Ohreatarrh) stattfindet. Die Erklärung dieser Tonverstärkung hatte *Politzer* — Anfangs für sämtliche Fälle — unter Adoption der *Mach'schen* Schallausströmungstheorie darin gesucht, dass durch jene im schallzuleitenden Apparate gesetzten Hindernisse der Schallausfluss aus dem Labyrinth gehemmt sei — eine Erklärung, welche nach den oben gegebenen physiologischen Erörterungen nicht stichhaltig ist. In neuester Zeit hat *Politzer* *) seine Ansicht in Bezug auf die Perforationen des Trommelfells dahin modificirt, dass die bei diesen zu beobachtende pathologische Tonverstärkung ausser in dem „verminderten Schallausfluss“ auch in der Resonanz der durch die Trommelfellperforation mit einander vereinigten Räume des äussern und mittlern Ohres bedingt sei. Dieser letzteren Erklärungsweise trete ich, als einer physikalisch durchaus gerechtfertigten, vollkommen bei, werde jedoch weiter unten zeigen, dass noch andere Momente hierbei in's Gewicht fallen. In seiner ersten Arbeit hatte *Politzer* die Ansicht vertreten, dass in denjenigen Fällen, in welchen die Stimmgabel auf dem kränkeren Ohre vorwiegend percipirt wird, mit Wahrscheinlichkeit ein Labyrinthleiden auszuschliessen sei, in der zweiten jedoch diese Ansicht nur bedingt aufgestellt**), hält jedoch noch jetzt

*) Neue Untersuchungen über die Anwendung von Stimmgabeln zu diagnostischen Zwecken bei den Krankheiten des Gehörorgans. Wien. med. Wochenschrift 1868 Nr. 42, 43, 44.

**) *Politzer* stützt sich hierbei auf folgende Beobachtung: In den Fällen, in welchen es sich auf dem einen Ohre offenbar um ein Labyrinthleiden (in Folge von Erschütterung oder heftiger Schalleinwirkung) mit nicht hochgradiger Schwerhörigkeit handelt, wird die auf den Scheitel gesetzte Gabel nur auf dem gesunden Ohre gehört; wird das kranke Ohr nun während der Prüfung mit dem Finger verstopft, so springt der Ton auf dieses über, d. h. es tritt in demselben eine Tonverstärkung ein, welche die Perception des gesunden Ohres überwiegt. *Politzer* schliesst hieraus, dass „das Labyrinth bei Trommelhöhlenaffectionen secundär bis zu einem gewissen Grade afficirt sein könne, dass aber dennoch die Stimmgabelschwingungen auf dem afficirten Ohre stärker wahrgenommen werden, wenn eben durch ein Schallleitungshinderniss eine grosse Quantität von Schall im Ohre zurückbehalten wird.“

Diese Schlussfolgerung ist eine irrige, da hier zwei total verschiedene Vorgänge als synonym betrachtet werden. Wie wir oben sahen, wird nämlich durch den Verschluss des Gehörgangs eine so bedeutende Resonanz bewirkt, dass bei mässiger durch eine Labyrinthaffection bedingter Schwerhörigkeit auf dem kranken Ohre hierdurch eine beträchtliche Tonverstärkung wohl hervorgerufen werden kann. Bei den Trommelhöhlenaffectionen handelt es sich dagegen um eine bei offenen Gehörgängen zu beobachtende Tonverstärkung auf dem schwerer afficirten Ohre. — Zugabe ferner, dass die von mir oben widerlegte Schallausströmungstheorie dennoch eine berechtigte sei, so bleibt uns *Politzer* noch den Beweis darüber schuldig, dass

daran fest, dass in den Fällen, in welchen die Gabel auf dem erkrankten oder schwerer hörenden Ohre schwächer gehört, in letzterem eine Labyrinthkrankung anzunehmen sei; *die von ihm benutzte c'-Gabel wurde seinen Angaben nach gewöhnlich auf den Scheitel gesetzt.*

Was mir beim Lesen des ersten Aufsatzes von *Politzer* zunächst auffiel, war der Umstand, dass jene pathologische Tonverstärkung von demselben weit häufiger beobachtet wurde, als es nach meinen Untersuchungen der Fall war. Da wir uns bei unsern Untersuchungen desselben Tones bedient hatten, so vermuthete ich die alleinige Ursache dieser Differenz darin, dass wir uns bei Anwendung der Stimmgabel verschiedener Ansatzstellen bedienten. Diese Voraussetzung habe ich durch eine grosse Zahl im Verlaufe von fast 4 Jahren angestellter Parallelversuche, in denen ich bei einem und demselben Schwerhörigen die Stimmgabel sowohl auf den Scheitel, als an die Schneidezähne des Oberkiefers, in einer Reihe von Fällen auch gleichzeitig auf das Hinterhaupt aufsetzte, vollständig bestätigt gefunden.

Ehe ich die Resultate meiner Beobachtungen mittheile, muss ich daran erinnern, dass es zum Hervorbringen jener Tonverstärkung, welche im Normalen beim Verschluss des Ohres eintritt, durchaus gleichgiltig ist, auf welchen Punkt des Kopfes die Stimmgabel angesetzt wird, ja dass, wie *E. H. Weber* bereits gezeigt hat, die Tonverstärkung auf dem verschlossenen Ohr selbst dann eintritt, wenn sich die Gabel in der unmittelbaren Nähe des anderen offenen Ohres befindet.

Ebenso wird nun in einer gewissen Reihe von einseitigen Affectionen des Gehörorgans die Stimmgabel von *allen* Stellen des Schädels aus auf dem kranken Ohre stärker vernommen.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen ist dies der Fall:

1) Bei Obturation des äussern Gehörganges durch Furunkel, Ceruminalpfropfe, Polypen, fremde Körper (Speck, Knoblauch, Zwiebel, Kirsehsteine, Erbsen etc.).

2) Bei Anfüllung der Trommelhöhle resp. des Gehörganges mit flüssigen (Eiter, Schleim) oder festen (Cholesteatommassen, Polypen) Körpern mit oder ohne Perforation des Trommelfells.

3) Bei grossen Substanzverlusten des Trommelfells mit oder ohne noch bestehenden eitrigen Catarrh.

In allen diesen, mit grösserer Regelmässigkeit jedoch in denjenigen Fällen, in welchen die Behandlung eine Wiederherstellung oder wesentliche Besserung des Hörvermögens bewirkte, wurden die Ga-

in jenen Fällen von „Trommelhöhlenaffectionen“ „durch ein Schalleitungs Hinderniss eine grosse Quantität von Schall im Ohre zurückbehalten wird.“

beln C, c, c' von allen Punkten des Schädels aus nur auf dem kranken Ohre vernommen.

Die Ursache dieser Tonverstärkung kann nur für diejenigen Fälle n einer Resonanz der im Gehörgang abgeschlossenen Luftsäule gesucht werden, in welchen, wie in dem physiologischen Versuche, zwischen dem obturirenden Körper und dem Trommelfell sich eine Luftschicht befindet. Bei weitem schwieriger zu erklären sind die weit häufigeren Fälle, in welchen ein Ohrenschmalzpfropf oder andere fremden Körper das Trommelfell berührend den Gehörgang ausfüllen. Wir haben oben gesehen, dass durch vermehrte Anspannung des Trommelfelles die durch die Kopfknochen zum schalleitenden Apparat übertragenen Schwingungen in ihrer Fortleitung zum Labyrinth behindert werden können. Man sollte demnach annehmen, dass da, wo durch Anliegen von festen Körpern Trommelfell und Gehörknöchelchen abnorm fixirt sind, die Perception von dem Kopfknochen aus ganz bedcutend herabgesetzt sein müsste. Jedoch kommt in diesen Fällen, ähnlich wie es beim Anfüllen des Gehörgangs mit Wasser der Fall ist, der Umstand in Betracht, *dass vermittelt der flüssigen resp. festen Körper die Schwingungen des knöchernen Gehörganges auf eine grössere Fläche des Trommelfells leichter übertragen werden.* Wenn demnach die Gehörknöchelchen durch die fremden Körper mehr oder weniger fixirt und behindert sind, als ganze Massen zu schwingen, so werden ihnen dafür in reichere Masse die Longitudinalschwingungen des Knochens zugeführt, als dies im Normalen der Fall ist. Dieselbe Erklärung lässt sich auch für jene Fälle aufstellen, in denen die Paukenhöhle durch flüssige oder feste Körper angefüllt ist, auch hier werden die fremden Massen die Schwingungen der angrenzenden Knochenwände leichter auf das Trommelfell, respective auf die Gehörknöchelchen übertragen müssen. In diesem Sinne könnte man von einer Resonanz der in dem Gehörgange und in der Trommelhöhle befindlichen flüssigen und festen Körper reden.

Dieselben Verhältnisse kommen demnach auch zum Theil in Betracht in den Fällen von eitrigem Catarrh des Mittelohrs, in denen nach erfolgtem Durchbruch des Trommelfelles Trommelhöhle und äusserer Gehörgang andauernd mit Secret angefüllt sind. Nimmt jedoch letzteres, sowie die Schwellung der Weichtheile ab, und werden äusseres und mittleres Ohr durch eine hinreichend grosse Perforation des Trommelfells in einen grossen lufthaltigen Raum verwandelt, so tritt die hierdurch veränderte Resonanz der peripherischen Ohrräume als tonverstärkendes Moment in den Vordergrund. Hierzu kommt in gewissen Fällen drittens die in Folge des Trommeldefectes eintre-

tende Retraction des Trommelfellspanners und die hierdurch bedingte Steigerung des positiven Druckes im inneren Ohre.

Einen sehr instructiven Fall der letztern Art, welcher zur Beurtheilung des fraglichen Zustandes des innern Ohres von grossem Interesse ist, theile ich in Nachstehendem mit.

Der an Phtisis pulmonum in der hiesigen Charité darniederliegende 30jährige Bäcker Weikert leidet seit drei Wochen an einer rechtsseitigen eitrigen Entzündung der Trommelhöhle mit Durchbruch des Trommelfelles; das linke Ohr verhält sich in jeder Beziehung normal. Rechts wird die Uhr nicht einmal beim Andrücken an die Ohrmuschel, die Sprache nur beim lauten Hineinsprechen in das Ohr vernommen. Auch die vor das rechte Ohr gehaltene angeschlagene c'-Gabel hört Pat. nicht. *Wird dieselbe jedoch auf irgend einen Punkt des Schädels aufgesetzt, so hört er dieselbe seiner Angabe nach stets nur auf dem rechten Ohre.* Nach acht Tagen erfolgte der Tod.

Die Section des rechten Ohres ergibt: Die häutige Auskleidung des Gehörganges in der Nähe des Trommelfelles stark geröthet mit mässig vielem Eiter bedeckt. *Trommelfell* mit Ausnahme eines peripherischen schmalen Streifens und einer etwa 1 Mm. breiten Brücke, welche vertical vom kurzen Fortsatz nach dem unteren Pole geht, vollständig fehlend. Der *Hammergriff* in seiner ganzen Länge vom Trommelfell getrennt und stark nach innen gezogen. Die Trommelhöhle enthält mässig viel Eiter; ihre Schleimhaut verdickt und geröthet; die *Gehörknöchelchen* zeigten eine relative Beweglichkeit, in den Zellen des *Warzenfortsatzes* derselbe Zustand wie in der Trommelhöhle. *Acusticus* und *Facialis* vollständig normal. Die *Schnecke* zeigt ebenfalls ein normales Aussehen, enthält wenig Pigment. Die *Huschke'schen Zähne* und die *Corti'schen Fasern* gut zu unterscheiden. In den makroskopisch ebenfalls normal aussehenden *Säckchen*, *Ampullen* und *Canälen* finden sich, besonders in letzteren, ziemlich zahlreich jene an einem andern Orte*) von mir besprochenen warzenförmigen Vorsprünge der inneren Wand. *Otolithen* zahlreich, auch in den *Canälen* vorhanden.

Das innere Ohr war demnach mit Ausnahme der in den häutigen Kanälen angetroffenen, nach meinen Beobachtungen als *pathologisch* aufzufassenden Bildungen im normalen Zustande, und berechtigt dieser Befund daher nur zu dem Schlusse, dass in ähnlichen Fällen ebenfalls keine *sehr wesentlichen* Veränderungen im innern Ohre vorhanden sein werden. —

Von ganz besonderm Interesse sind sowohl für den Ohrenarzt als namentlich für den Praktiker diejenigen Fälle von akutem eitrigem Catarrh des Mittelohres, welche mit drohenden Gehirn- und Allgemeinerscheinungen auftreten und einen Uebergang der Ohrentzündung auf die benachbarten wichtigen Organe und mit diesem einen lethalen Ausgang befürchten lassen.

*) Ueber eigenthümliche in den häutigen halbcirkelförmigen Kanälen des menschlichen Ohres vorkommende Gebilde. *Virchow's Archiv* Bd. XXXV.

In jedem dieser mit hochgradigen Fiebererscheinungen, intermittirenden Frostanfällen, mit Schwindel und Erbrechen, mit vehementen Schmerzen im Hinterhaupte einhergehenden, eitrigen Entzündungen habe ich seit fast sechs Jahren neben den übrigen Hilfsmitteln auch stets die Stimmgabel zu Rathe gezogen *und bisher in keinem Falle, in welchem die c'-Gabel von allen Punkten des Schädels aus constant auf dem erkrankten Ohre stärker vernommen wurde, einen durch die Ohr affection hervorgerufenen lethalen Ausgang beobachtet.* Es kam vielmehr bei rechtzeitiger, energischer Antiphlogose und sorgsamer entsprechender Localbehandlung in der Mehrzahl dieser Fälle zur vollständigen Heilung mit Vernarbung des Trommelfelles und Wiederherstellung des Gehörs. In einem einzigen Falle, welcher dennoch mit dem Tode endigte, erwies sich die Ohr affection als zufällige Complication und stand mit der Gehirnaffectio in keiner directen Verbindung:

Der 40jährige Maschinenheizer Boye wird mit eingenommenem Sensorium, Schmerzen und Sausen im rechten Ohre auf die Delirantenstation der Charité gebracht. Aus dem rechten Ohre Ohrenfluss. Nur die laute Sprache wird auf dieser Seite in unmittelbarer Nähe der Ohrmuschel vernommen, die c'-Gabel nicht. Auf der linken Seite spricht Pat. die in etwa 4 Fuss Entfernung vorgesprochenen Flüsterzahlen deutlich nach und hört die vorgehaltene c'-Gabel gut. *Dieselbe Gabel wird von allen Punkten des Schädels aus immer nur rechts vernommen.* Am 3. Tage tritt der Tod ein. Die Section (Prof. Cohnheim) ergibt als wesentlichen Befund eine submeningeale Blutung an der linken Seite des clivus Blumeubachii. Ein Zusammenhang mit dem rechtsseitigen Ohrenleiden ist nicht nachzuweisen.

Die Section der Ohren ergibt: *Links.* Aeusserer Gehörgang normal. *Trommelfell* hat im obern, hintern Quadranten eine kleine an den Rändern überhäutete Oeffnung, sonst normal. *Trommelhöhle* mit den Gehörknöchelchen zeigt mit Ausnahme einer leichten Injection nichts Abnormes, *Acusticus* und *Facialis* normal. *Schnecke* pigmentreich im knöchernen Theile der Spirallamelle. Die einzeln Zoneu nicht gut zu sehen wegen Verdickung der Corti'schen Membran und vieler ruder granulirter Zellen, die namentlich die Corti'schen Fasern umgeben. *Säckchen, Ampullen* und die Stelle, wo oberer und hinterer Bogengang zusammenstossen, sehr reich an Pigmentklumpen; ganz besonders jedoch finden sich letztere an der pinselförmigen Ausstrahlung der Nerven. *Die häutigen Gänge* enthalten nur wenige jener warzenförmigen Gebilde, sind wenig durchsichtig und sehr reich an kleinen kernartigen Körperchen (Kerne der Epithelien?). Keine Otholithen zu finden.

Rechts: Aeusserer Gehörgang leicht geröthet und geschwollen, enthält wenig Secret. Aus einer übererbsengrossen centralen Oeffnung des verdickten und gerötheten *Trommelfells* entleert sich Schleim und Eiter. Der Hammergriff ist am Promontorium festgelöthet. Die Schleimhaut der *Trommelhöhle* und der Warzenzellen stark geröthet und so geschwollen, dass nirgends ein lufthaltiger Raum vorhanden; die Knöchelchen sämmtlich in der geschwollenen Schleimhaut versteckt, die Tympanalmündung der Tuba verstopft. Der *Acusticus* selbst von normalem Aussehen, sein Neurilem jedoch bis zur *Schnecke* stark geröthet. Letztere zeigt im Wesentlichen dasselbe Aussehen wie links. Spindelförmige Pigmentzellen reichen hier

bis in die membranöse Spirallamelle. Cortische Fasern zu erkennen. Das *häutige Labyrinth* im Allgemeinen wie das der linken Seite; jedoch finden sich an verschiedenen Stellen der Canäle Haufen von Otolithen und jene warzenartigen Gebilde in grösserer Anzahl, besonders an der Vereinigungsstelle des hintern und obern Bogenanges, wo sich auch viel Pigmentablagerungen finden, unter letzteren einige, *welche den Uebergang vom Blutroth zum Braun deutlich zeigen*, ferner massenbafte Otolithenansammlungen, die sich bis zum Sacculus communis erstrecken. Die Dura mater auf deu rechten Felsenbeine zeigt eine starke Röthe.

In practischer Beziehung vor allem also wichtig ist der vorliegende Ohr-Befund, weil derselbe im inneru Ohre keine Veränderung erkennen lässt, welche auf einen directen Zusammenhang mit dem Hirnleiden schliessen lassen könnte. Der Zustand des innern Ohres zeigt jedoch, dass in diesem trotz der beobachteten Tonverstärkung bereits gröbere Störungen vorhanden sein können*)

Man wird mir den naheliegenden Einwand machen, dass dieser bei citrigen Mittelohrentzündungen zu beobachtenden Tonverstärkung quoad vitam keine wesentlich prognostische Bedeutung zuerkannt werden könne, da in der Mehrzahl der bisher bekannt gewordenen Fälle die Mittelohrentzündungen meist mit Umgehung des Labyrinthes durch directe Ueberleitung auf die Schädelhöhle oder durch Venen-Thrombose zum Tode führen. Besonders die letztere Art des Ausgangs müsste dergleichen Bedenken rechtfertigen, weil hier sowohl das Labyrinth als der Acusticus, und zwar bis zu seinem centralen Ursprung, völlig intact sein können, während dort die Möglichkeit nicht ausgeschlossen bleibt, dass eine vom Mittelohr aus entstandene Meningitis sich centripetal auf Acusticus und Labyrinth ausbreitet**).

Hiergegen bemerke ich zunächst, dass bei den wenigsten Sectionen eine genaue Untersuchung des innern Ohrs stattfand, und dass da wo dieselbe unternommen wurde, nicht selten ein deutlicher Uebergang der Eiterung von der Trommelhöhle auf das Labyrinth durch Ulceration der Fenstermembranen oder durch Caries der Labyrinthwand der Trommelhöhle constatirt wurde, so dass sehr wahrscheinlich

*) Ich hemerke hierzu, dass ich mich, wie in dem vorliegenden Falle, in meiner Praxis ausserhalb des Hauses einer kleinen englischen Stimmgabel gewöhnlich bediene, welche durch verschiebbare Gewichte auf verschiedene hohe Töne abzustimmen ist. Diese Einrichtung befähigt diese kleinen Gabeln daher auch zur Hervorbringung von tieferen Tönen (c'), bringt es jedoch auf der andern Seite mit sich, dass die Schwingungen nur schwach ausfallen. Dieser Umstand ist bemerkenswerth, da er uns zeigt, dass selbst bei Anwendung *schwacher* Töne jene pathologische Tonverstärkung beobachtet wird.

***) Die Sectionen von *Heller* (Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. III., S. 482) und mir (Arch. f. Ohrenheilk. Bd. V, 3. Heft) haben für die Meningitis cerebrospinalis einen solchen Uebergang nachgewiesen.

weit häufiger, als dies der Literatur nach scheint, das Labyrinth an der Fortleitung der Entzündung theilhaftig ist.

Was ferner diejenigen Fälle betrifft, in denen durch Thrombose des sinus transversus und consecutive Embolie im Gebiete der Lungenarterie der lethale Ausgang eingeleitet wird, so will ich zunächst einen Fall*) (bereits aus dem Jahre 1865) kurz mittheilen, in welchem die c'-Gabel auf dem kranken Ohre *nicht* stärker gehört wurde, obwohl die Section *keine Eiterung im Labyrinth und Gehirn*e zeigte.

Es handelte sich um einen schwächlichen, seit seinem ersten Lebensjahre an linksseitigem Ohrenflusse leidenden Knaben von acht Jahren, welcher plötzlich von sehr starken Schmerzen in diesem Ohre befallen wurde. Wenige Tage später stellten sich Schüttelfröste mit nachfolgenden erschöpfenden Schweißen und Husten ein, und ging der Kranke in 11 Tagen unter den ausgesprochensten Erscheinungen von Pyaemie zu Grunde.

Als ich nach dem ersten Frostanfall die Untersuchung vornahm, wurde von Anfang an die c'-Gabel immer nur auf dem rechten gesunden Ohr vernommen, und zwar sowohl vom Scheitel als vom Oberkiefer aus. *Dabei behauptete Pat. die durch die Luft nicht mehr wahrzunehmende Uhr noch beim Andrücken an den Warzenfortsatz zu hören.*

Die Section ergab weder im Gehirn noch im innern Ohre auffallende Veränderungen mit Ausnahme einer starken venösen Hyperaemie an der Convexität und einer mässigen Röthe des Acusticus und Facialis im Porus acust. internus. Aeusserer Gehörgang und Trommelhöhle voll von stinkendem, schmierigem Secrete, das Trommelfell in seiner hintern Hälfte linsengross perforirt. In den Höhlungen des Warzenfortsatzes und der Trommelhöhle eine käsige Masse (in Verjauchung begriffene Perlgeschwulst). Die in dieser Masse verborgenen Gehörknöchelchen in ihrer Beweglichkeit erheblich behindert, *in Folge einer vollständigen Synostose der Steigbügelplatte mit der fenestra ovalis* — wie sich bei Untersuchung vom Vorhofe aus herausstellt. Der Sinus transversus der linken Seite enthält bis zur Stelle, wo sein horizontaler Lauf beginnt, frisch coagulirtes Blut; hierselbst ragt aus dem Sinus ein kleiner Zweig von frischem Coagulum durch eine erbsengrosse Ulcerationsöffnung in die Fossa sigmoidea hinein. Die Dura ist von dem cariösen Knochen abgelöst, und findet sich hier etwa ein Theelöffel grünlich citriner Flüssigkeit. Von jener Oeffnung geht an der innern Wand des Sinus entlang ein mistfarbiger gelblich-grüner Streifen und allmählich in einen festen missfarbigen, jauchigen Thrombus über, welcher, an der grünlich-schwärzlich gefärbten innern Wand adhaerirend, bis zum Foramen jugulare reicht, hier bröcklich wird und zerfällt. — Die Untersuchung der übrigen Höhlen des Körpers war nicht gestattet, doch ist als gewiss anzunehmen, dass in den Lungen ausgebreitete metastatische Abscesse sich vorgefunden haben würden. Hierfür sprechen ausserdem die häufigen Hustenanfälle, während die physicalische Untersuchung ausser über den Thorax verbreiteten Rasselgeräuschen nichts Besonderes ergab.

Wesshalb in diesem Falle die Stimmgabel *nicht* auf dem kranken Ohre stärker vernommen wurde, vermag ich nicht zu entscheiden.

*) Ueber diesen in mehrfacher Hinsicht wichtigen Fall werde ich an einem andern Orte ausführlicher berichten.

Das innere Ohr kann doch wohl kaum dafür verantwortlich gemacht werden, da in demselben trotz genauester Untersuchung nichts wesentlich Abnormes gefunden wurde, und wir andererseits so eben gelernt haben, dass umgekehrt *trotz größerer Veränderungen im Labyrinth jene pathologische Tonverstärkung auftreten kann*. Es liegt vielmehr näher, die Ursache dieser Erscheinung in der offenbar schon lange bestehenden „Ankylose“ des Steigbügels zu suchen. — Ebenso unerklärlich und räthselhaft bleibt der Umstand, dass die Uhr noch vom Warzenfortsatze der kranken Seite gehört, und dennoch die Stimmgabel *nicht* auf diesem Ohre stärker wahrgenommen wurde. Man sieht aus dem Allen, wie verwickelt und *diagnostisch unbrauchbar* die Prüfung der „Kopfknochenleitung“ in ihren Resultaten sein kann, weil bei denselben so viele im einzelnen Falle gar nicht zu übersehende Factoren mitwirken.

Mit der Veröffentlichung dieses Falles wollte ich eben nur noch einmal an den Kardinalpunkt erinnern, dass bei Untersuchung der „Knochenleitung“ niemals dem negativen sondern nur dem positiven Resultate eine relative Bedeutung zuerkannt werden darf. Wird demnach in einem solchen mit drohenden Symptomen auftretenden Falle die Stimmgabel *nicht* vorzugsweise auf dem kranken Ohre vernommen, so berechtigt dies keineswegs zur Annahme einer schweren Laesion des inneren Ohres. Noch gewagter würde es sein, hieraus sofort auf einen lethalen Ausgang zu schliessen. Denn wenn auch der vorliegende Fall scheinbar hierfür spricht, so bemerke ich, dass dieser Fall unter einigen dreissig von mir beobachteten Fällen bisher der *einzig* ist, in welchem der Tod eintrat und zugleich jene pathologische Tonverstärkung nicht stattfand. Es ist überhaupt sehr zweifelhaft, ob zwischen dem Fehlen jener Erscheinung und der Pyaemie irgend ein Zusammenhang bestand. Wahrscheinlich ist aber auch, dass die Kranken in dergleichen Fällen die Stimmgabel auf dem kranken Ohre nicht stärker zu hören angeben, weil sie dies für unmöglich halten. Bei der grossen Gelehrigkeit und guten Beobachtungsgabe des kleinen Pat. halte ich jedoch für den vorliegenden Fall eine solche Annahme für unstatthaft. Weitere Beobachtungen müssen hier entscheiden.

Während in den bisher aufgezählten Fällen die pathologische Tonverstärkung von der Richtung der zum Gehörorgane fortschreitenden Schallwellen durchaus unabhängig zu sein scheint, so hängt es in einer anderen Reihe von Affectionen des Gehörorganes sehr wesentlich von der *Schallrichtung* ab, ob die Stimmgabel vorwiegend

auf dem kranken oder gesunden Ohre, oder auf beiden Ohren gleichmässig gehört wird.

Nach meinen Beobachtungen ist dies der Fall:

1) Bei einseitigem, angeborenem Mangel der Ohrmuschel und des äussern Gehörgangs.

Zum Verständniss der hier zu beobachtenden Erscheinungen erinnere ich daran, dass nach den bis jetzt vorliegenden Sectionen in dergleichen Fällen das äussere und mittlere Ohr mehr oder weniger unvollständig, das innere Ohr dagegen in seinen wesentlichen Theilen entwickelt ist. Man kann diese Fälle nun in solche eintheilen, in welchen gar keine Luftschwingungen wahrgenommen werden, und in solche, in welchen dies in grösserem oder geringerem Grade noch der Fall ist. Einen Fall der erstern Art habe ich bereits früher mitgetheilt*). Die Section zeigte in demselben einen fast vollständigen Mangel des äusseren und mittleren Ohres, während das innere Ohr mit Ausnahme der häutigen Vorhofsgebilde sich normal verhielt. Die Ursache der absoluten Taubheit für Luftschwingungen musste ihren Sitz vorzugsweise im äusseren und mittleren Ohre haben, da ein auf den Scheitel aufgesetztes Schlagwerk (Glocke) durch die Kopfknochen auf dem kranken Ohre noch wahrgenommen wurde. Leider benutzte ich in jenem Falle nicht die Stimmgabel, mit welcher man allein im Stande ist, die „Knochenleitung“ unabhängig von der „Luftleitung“ zu untersuchen, so dass ich auch dem Umstand, dass der Ton jenes Schlagwerkes vom Scheitel aus auf dem gesunden Ohre stärker vernommen wurde, keine wesentliche Bedeutung mehr beilegen kann.

Von weit grösserem Interesse sind diejenigen Fälle, in denen der Ton einer vor die rudimentäre Ohrmuschel gehaltenen tieferen Stimmgabel (c, c') noch vernommen wird**), weil man hier mit Sicherheit sowohl auf ein vollständigeres Vorhandensein des äusseren und mittleren Ohres als auch auf eine relativ gute Perceptionsfähigkeit des Aeusticus schliessen darf. Neuerdings hatte ich Gelegenheit, zwei derartige Fälle auf das Verhalten der „Knochenleitung“ genauer zu untersuchen. In beiden betraf die Missbildung wiederum das rechte Ohr. In dem ersten Falle wurden die genannten Töne vom Scheitel aus nur auf dem linken Ohre, vom Oberkiefer aus „im ganzen Kopfe“ vernommen. In dem zweiten schien jedoch die Schallrichtung ohne

*) Virchow's Archiv Bd. XXIX. S. 62.

**) Gibt die Gabel nur ihren Grundton an, so kann das andere normale Ohr hierbei Nichts wahrnehmen.

Einfluss zu sein, da sowohl vom Scheitel als Oberkiefer aus der Ton immer nach dem gesunden Ohre hinüber zog*).

2) Nach der Entfernung von fremden Körpern, welche das Trommelfell längere Zeit hindurch berührten.

Besonders häufig beobachtete ich nach der Entfernung von Ohrenschmalzpfropfen und der Wiederherstellung des Gehörvermögens, dass die Stimmgabel, wenn vertical auf den Scheitel gesetzt, auf dem früher erkrankt gewesenen Ohr auch jetzt noch stärker vernommen wurde, während dieselbe Stimmgabel horizontal auf den Scheitel oder auf die Schneidezähne des Oberkiefers angesetzt „im ganzen Kopfe“ vernommen wurde, der Ton zwischen dem linken und rechten Ohr balancirte.

3) Nach Ablauf von eitrigen Entzündungen des Mittelohres mit Verschluss der Perforationsöffnung im Trommelfell, aber**) mit noch bestehender Verdickung des letzteren und noch nicht völlig wiederhergestelltem Gehörvermögen.

In zwei derartigen äusserst langwierigen und mit bedeutenden Fiebererscheinungen verlaufenden Fällen wurde die c'-Gabel, so lange die Perforation und Secretion bestand, von allen Punkten des Schädels aus nur auf dem kranken Ohre, nach Heilung der Perforation und des Ohrenflusses vom Scheitel (vertical) auf beiden Ohren gleichmässig, vom Hinterhaupte und vom Oberkiefer aus (horizontal) auf dem erkrankten Ohre stärker gehört.

4) Bei Tubercularrh. Bei diesen machte ich sehr häufig die Beobachtung, dass die c'-Gabel vom Scheitel aus (vertical) auf dem kranken Ohre stärker, vom Oberkiefer (horizontal) entweder auf dem gesunden stärker oder auf beiden Ohren gleichmässig gehört wurde.

5) Bei acuter Myringitis. In zwei genauer von mir beobachteten Fällen wurde die c'-Gabel vom Scheitel aus (vertical) stärker auf dem kranken Ohre, vom Oberkiefer (horizontal) auf beiden Seiten gleichmässig vernommen.

6) Bei sehr kleinen Perforationen ohne Secretion und vollständig freiem äusseren und mittleren Ohre.

In einem derartigen Falle, in welchem das rechte besser hörende Ohr Kalkablagerungen auf dem Trommelfell zeigte, wurde die c'-Ga-

*) Diese Beobachtungen, in denen es sich doch um einen sichtbaren Verschluss des Ohres handelt, zeigen zur Evidenz die Unhaltbarkeit der Mach'schen Schallausströmungstheorie.

**) In meinem ursprünglichen Aufsätze (Arch. f. Ohrenheilk. Bd. V S. 109) steht in Folge eines Druckfehlers an dieser Stelle statt „aber“ „oder“, wodurch der Sinn erheblich verändert wird.

bel vom Scheitel aus (vertical) auf beiden Seiten gleichmässig, vom Oberkiefer aus (horizontal) auf dem rechten Ohre stärker gehört.

7) Bei chronischen Trommelhöhlen-Catarrhen ohne Secretion. Bei vermehrter Concavität und ausgesprochener peripherischer Trübung des Trommelfelles wurde in der grösseren Anzahl der Fälle die Stimmgabel (C, c, c') vom Scheitel aus (vertical) stärker auf dem kranken oder weniger gut hörenden Ohre, vom Oberkiefer aus (horizontal) entweder vorwiegend auf dem guten, respective besseren Ohre oder im „ganzen Kopfe“ vernommen. Das Umgekehrte war der seltenere Fall. Nur zuweilen wurde sowohl vom Scheitel als vom Oberkiefer und Hinterhaupte aus der Ton vorwiegend auf dem kranken Ohre vernommen. Noch seltener war dies der Fall, wenn die Gabel auf die Schläfenschuppe des besseren Ohres in schräger Richtung aufgesetzt wurde; in der Regel wurde vielmehr bei dieser Gabelstellung der Ton nicht auf dem gegenüberliegenden, sondern dem entsprechenden Ohre stärker gehört.

Eine volle Erklärung aller dieser eigenthümlichen Beobachtungen zu geben sehe ich mich ausser Stande, möchte jedoch für die Tubar- und Trommelhöhlen-catarrhe annehmen, dass bei horizontaler Richtung der Schallwellen die Mitschwingung des schalleitenden Apparates, bei verticaler Richtung der Schallwellen anderweitige noch nicht genau zu bezeichnende Momente in den Vordergrund treten. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass unter den letzteren auch hier Druckveränderungen im inneren Ohre eine wesentliche Rolle spielen, gebe indessen zu, dass eine endgültige Antwort auf alle diese Fragen zur Zeit äusserst schwierig ist. Soviel scheint mir jedoch nach den obigen physiologischen Erörterungen gewiss, dass die abnorme Fixirung des schalleitenden Apparates *an sich* nur für eine Tondämpfung, aber nicht für eine Tonverstärkung verantwortlich gemacht werden darf. Dies schliesst jedoch keineswegs aus, dass die durch jene Spannungsveränderungen im schalleitenden Apparate hervorgerufenen Veränderungen im Labyrinth bei einer gewissen Richtung der Schallwellen nicht allein den Einfluss der ersteren neutralisiren, sondern sogar die Ursache einer Tonverstärkung werden können. —

Wir haben oben gesehen, dass bei peripherischen Affectionen des Gehörorgans die Taschenuhr von den Kopfknochen aus sehr häufig schwächer gehört wird, während in denselben Fällen für die Stimmgabel im Gegentheil eine Tonverstärkung eintreten kann. *Politzer* erklärt sich diese Differenz durch die verschiedene Schallintensität der betreffenden Instrumente und stützt seine Ansicht auf die Beobachtung,

dass ein auf den Scheitel gesetztes metronomartiges Schlagwerk, welches ein stärkeres, aber dem Uhrgeräusche ähnliches Geräusch von sich gibt, ebenfalls auf dem peripherisch erkrankten Ohre vorwiegend gehört wird. Wiewohl ich gern zugeben will, dass die Schallintensität hier nicht ohne Einfluss ist, so muss ich nach den oben angeführten Beobachtungen die Schallrichtung jedoch für das wesentliche Moment halten. — Endlich ist auch die verschiedene Tonhöhe hierbei zu berücksichtigen. Wie *Politzer* bereits beobachtet, werden nämlich die Ober-töne einer auf den Scheitel gesetzten tiefen Stimmgabel nicht selten auf dem gesunden resp. bessern, der Grundton der Gabel jedoch auf dem kranken Ohre vorwiegend vernommen. In einer Reihe von chronischen Trommelhöhlencatarrhen, welche ich in dieser Beziehung genauer untersuchte, hörten die Kranken die Stimmgabeln C, c, c' von dem Scheitel aus vorwiegend auf dem kranken, c'' jedoch auf dem gesunden stärker; c'' wurde bald auf dem kranken, bald auf beiden Ohren gleichmässig, bald auf dem gesunden Ohre stärker gehört. Nun ist ja, wie oben erörtert, auch das Geräusch einer Taschenuhr aus hohen Tönen zusammengesetzt, während die stärker schlagenden Werke in der Regel tiefere Geräusche geben. Es darf uns somit nicht wundern, dass das von *Politzer* benutzte metronomartige Schlagwerk von den Kopfknochen aus ebenfalls auf dem peripherisch erkrankten Ohre stärker gehört wird. Nach meinen oben mitgetheilten Versuchen muss ich, so lange keine begründetere Erklärung hierfür aufgestellt wird, diese Erscheinung dahin erklären, dass in jenen Fällen durch die Spannungsveränderungen im schallleitenden Apparate sehr häufig eine positive Drucksteigerung im Labyrinth hervorgerufen wird, welche der Perception tieferer Töne günstig ist. —

Da, wie gezeigt worden ist, selbst in den Fällen, in denen tiefere Töne von beliebigen Punkten des Schädels aus vorwiegend auf dem kranken Ohre gehört werden, bereits secundäre Veränderungen im Labyrinth vorgefunden werden können, so wird dies um so eher in denjenigen Fällen anzunehmen sein, in denen jene pathologische Tonverstärkung nur bei einer gewissen Schallrichtung zu Stande kommt.

Auch in den schwierigen Fällen, in denen Ohrenspiegel und Catheter durchaus nichts Abnormes zeigen, ergibt die Untersuchung mit tieferen Stimmgabeln ebenfalls sehr häufig je nach den verschiedenen Ansatzstellen verschiedene Resultate und vermag daher das durch andere sicherere Hilfsmittel von uns gewonnene Krankheitsbild nur zu verwischen, falls wir nicht des eigenthümlichen Vorganges bei der „Kopfknochenleitung“ und ihres nur sehr relativen Werthes fortwährend eingedenk bleiben.

Diese Fälle sind es vorzüglich, welche demnach in mir den Wunsch erregten, eine objective Controle der Knochenleitung zu besitzen. Da die Mitschwingung des schalleitenden Apparates auch bei dieser Art der Schalleitung von mir ausser Zweifel gestellt war, so lag es nahe, die auf das Trommelfell übertragenen Schwingungen nach aussen zu projiciren, und gründete ich auf diese Betrachtung die objective Prüfung der „Kopfknochenleitung“ mit Hülfe des Doppelotoscopes⁴⁾. Die anfänglich mit dieser Methode von mir erlangten Resultate schienen für ihren diagnostischen Werth zu sprechen und nahm ich in zahlreichen Fällen von sichtbaren Mittelohrkatarrhen — sei es nun Zufall oder der Umstand, dass ich die Stimmgabel (c') Anfangs stets mit dem Oberkiefer in Verbindung brachte — auf dem betreffenden Ohre eine Tondämpfung mit dem Doppelotoscope wahr. Jahrelang fortgesetzte Beobachtungen haben mich jedoch belehrt, dass diese Methode diagnostisch unbrauchbar ist, und stimme ich hierin mit *Politzer* — jedoch aus andern als aus den von demselben angegebenen Gründen — völlig überein. Sehr häufig fand ich nämlich in Uebereinstimmung mit *Politzer*, dass das Doppelotoscop bei Ohrenschmalzpfropfen im knöchernen Abschnitte des äussern Gehörganges, bei Tubar- und Trommelhöhlenkatarrhen auf dem erkrankten Ohre im Gegentheil eine bedeutende Tonverstärkung wahrnehmen liess. Es war natürlich, dass *Politzer* als Anhänger der Schallausströmungstheorie hierfür keine Erklärung finden konnte. Bei Berücksichtigung der obigen physiologischen Erörterungen lässt sich jedoch leicht einsehen, wie diese objectiv wahrzunehmende Tonverstärkung zu Stande kommen kann. Verbinden wir nämlich unser Ohr mit dem Gehörgang eines andern Individuums durch eine in den letztern luftdicht eingeführte Röhre, so sind die auf unser Ohr übertragenen Schwingungen einer auf den Schädel der Versuchsperson aufgesetzten Stimmgabel sehr zusammengesetzter Art. Es treten nämlich in erster Linie die starken Schwingungen des knorpligen Gehörganges durch die Wandungen der Röhre und die in letzterer enthaltene Luft direct auf unser Ohr über. Hierzu kommen zweitens die auf die Luft des Gehörganges übertragenen und vom Trommelfell reflectirten Schallwellen; endlich diejenigen, welche direct vom knöchernen Gehörgang auf das Trommelfell und von diesem auf die Luft des Gehörganges übergehen. Man sieht, dass sich hier wiederum die acustischen Verhältnisse eines T-Rohres geltend machen, indem der Gehörgang als kurzer durch das Trommelfell nach innen abgeschlossener Seitenkanal für den objectiven Beobachter denselben tonverstärkenden Einfluss auf tiefere Töne auszuüben vermag, welchen wir bei Besprechung der durch

den Verschluss des Gehörganges hervorgerufenen subjectiven Tonverstärkung kennen gelernt haben. Man sollte demnach glauben, dass in den Fällen, in welchen der Zugang zum Trommelfell durch fremde Körper (Ohrenschmalzpfropfe) verlegt oder dessen Reflectionsfähigkeit durch Verdickung oder vermehrte Anspannung erhöht ist, die objective Prüfung der Knochenleitung eher eine Verstärkung als Dämpfung des Tones ergeben müsste. In der That war dies der Fall in einer grossen Reihe von Beobachtungen, *in welchen ich mich mit Hilfe des Interferenzotoscopes von einer auf dem erkrankten Ohre vermehrten Schallreflexion überzeugen konnte*, während allerdings auch nicht selten der Fall eintrat, dass das stärker reflectirende Ohr bei objectiver Prüfung der Knochenleitung eine Tondämpfung wahrnehmen liess. Der jedesmalige Einfluss des sehalleitenden Apparates auf die objectiv zu beobachtende Tonintensität lässt sich hierbei eben sehr schwer ermessen, weil derselbe durch andere, schwerer wiegende Momente in den Hintergrund gedrängt wird. Diese sind vor Allem zu suchen in der verschiedenen Intensität, mit welcher die Schwingungen beider Schädelhälften und somit auch die der beiderseitigen Gehörgangswände nicht selten erfolgen werden, ferner in der durch die verschiedene Räumlichkeit bedingten Resonanz des Gehörganges, wie dies von *Politzer* bereits betont ist; auch muss die Ohrmuschel, je nachdem sie vermöge ihrer Elasticität in stärkere oder schwächere Mitschwingung versetzt wird, hierbei von entschiedenem Einfluss sein.

Endlich muss noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass zu einer reinen, fehlerfreien Beobachtung das *luftdichte* Einsetzen des Doppel-Otoscopes in die Ohrgänge der Kranken unterlässlich ist. Wie ich in meiner Arbeit über das Interferenz-Otoscop gezeigt, überzeugt man sich von dem luftdichten Einsetzen des Apparates dadurch, dass man den Auscultationsschlauch — nach Entfernung des Ohrstückes desselben — in den Mund nimmt und die Luft in diesem Schlauche abwechselnd verdichtet und verdünnt; der Kranke muss hierbei ein deutliches Gefühl der Anspannung der Trommelfelle angeben. Alle objectiven Beobachtungen, bei welchen diese Vorsichtsmassregel unterlassen wurde, sind vollständig werthlos. Diesem auch von mir früher nicht beachteten Umstande muss ich es zum grossen Theil zuschreiben, dass ich in neuerer Zeit in einer grossen Anzahl von Mittelohrcatarrhen auf dem stärker erkrankten Ohre eine Tonverstärkung beobachtete, während dies bei meinen ersten Untersuchungen nur selten der Fall war.

Nach diesen Auseinandersetzungen wird auch begreiflich, dass die objective Prüfung der „Knochenleitung“ mir über die Frage, in

welcher Weise die Schallrichtung die subjective Wahrnehmung beeinflusst, keine Aufschlüsse geben konnte. So beobachtete ich z. B. bei einer grossen Anzahl von chronischen Trommelhöhlencatarrhen mit mehr oder weniger ausgesprochenen Trommelfellveränderungen, dass die Kranken *c'* vom Scheitel aus auf dem schwerer erkrankten Ohre, vom Oberkiefer aus auf dem besseren Ohre stärker hörten, während das Doppelotoscop das eine Mal eine Tondämpfung, das andere Mal eine Tonverstärkung auf dem schlechteren Ohre ergab, *gleichviel ob die Gabel auf den Scheitel oder auf den Oberkiefer aufgesetzt wurde*. In einer andern Reihe von Fällen wurden je nach dem verschiedenen Ansetzen der Gabel auch objectiv Veränderungen in der Tonintensität beobachtet, welche jedoch in keiner gesetzmässigen Beziehung zur subjectiven Wahrnehmung zu stehen schienen.

Gegenüber dieser Unzuverlässigkeit der objectiven Prüfung der „Knochenleitung“ ergibt nun die Untersuchung der Schallreflexion mittelst des Interferenz-Otosopes weit sicherere Resultate, da wir es hier lediglich mit Schwingungen der Luft und des schallzuleitenden Apparates zu thun haben. Es ist daher von grösstem Interesse, die Angaben der Kranken über die Ton-Wahrnehmung durch die Kopfknochen mit Hilfe dieser Methode zu controliren, da dieselbe im Stande ist, ein reines Bild der jeweiligen Function des schallzuleitenden Apparates zu geben.

Es würde zu weit führen, wenn ich sämtliche Ergebnisse solcher *an einem und demselben* Kranken vorgenommenen Controlbeobachtungen darlegen wollte. Ich werde mich vielmehr begnügen, die Haupttypen kurz zusammenzufassen, wobei ich stets solche Fälle im Auge habe, in denen das Trommelfell in seiner Continuität erhalten ist, und die Auscultation (Catheterismus) ein freies, sonores Blasegeräusch zeigt.

Was zunächst die chronischen Trommelhöhlencatarrhe betrifft, so beobachtet man in einer Reihe von Fällen, wo die Kranken die *c'*-Gabel vom Scheitel aus auf dem schlechteren Ohre, vom Oberkiefer resp. vom Hinterhaupte aus im ganzen Kopfe oder auf dem besseren Ohre wahrnehmen, auf dem schlechteren Ohre eine vermehrte Reflexion. In einer andern Reihe solcher Fälle ist jedoch die Reflexion auf beiden Seiten gleich. Nicht selten ist sie sogar auf dem schlechteren Ohre bedeutend geringer als auf dem guten. — Umgekehrt wird zuweilen die *c'*-Gabel vom Scheitel aus auf dem guten Ohre oder im ganzen Kopfe, vom Oberkiefer oder Hinterhaupte aus auf dem schlechteren Ohre vernommen, während die Reflexion auf

dem schlechteren Ohre vermehrt oder auch auf beiden Seiten gleich ist.

Ein ähnliches Verhalten zeigen im Allgemeinen auch diejenigen Fälle, in welchen am Trommelfell nichts Abnormes zu finden ist und uns die Anamnese über die Entstehung des Leidens vollständig im Dunkeln lässt. Nicht selten jedoch, und zwar meist da, wo nur das eine Ohr befallen und in seiner Function bedeutend herabgesetzt war, beobachtete ich, dass die *c'*-Gabel von *allen Punkten des Schädels* nur auf dem kranken Ohre gehört wurde, während das Interferenzotoscop eine *geringere* Reflexion auf der kranken Seite zeigte. Auch dann, wenn die Stimmgabel in schräger Stellung auf die Schläfenschuppe des gesunden Ohres aufgesetzt wurde, gaben die Kranken mit aller Entschiedenheit an, den Ton nur auf dem kranken Ohre zu hören — eine Beobachtung, die ich bei chronischen Catarrhen nur sehr ausnahmsweise gemacht habe. — Wie erklären sich nun diese schwierigen Fälle? Leitet (nach den Ergebnissen der Untersuchung mit Hülfe des Interferenz-Otosopes) der schallzuleitende Apparat auf der kranken Seite besser wie auf der gesunden Seite, so muss nothwendig eine Erkrankung des inneren Ohres angenommen werden, welche die Perception von Luftschwingungen bedeutend herabsetzt. Wenn trotzdem per Kopfknochen der Ton von allen Punkten des Schädels vorwiegend auf dem kranken Ohre wahrgenommen, so muss der Grund hierfür darin gesucht werden, dass die Perception von den Kopfknochen aus einerseits — wie oben gezeigt — trotz einer Labyrinthaffection nicht herabgesetzt zu werden braucht, anderseits jedoch durch die bessere Function des schallzuleitenden Apparates verstärkt wird.

Am belehrendsten sind diejenigen Fälle, in welchen sowohl die Anamnese als die Prüfung der Reflexion auf ein Leiden des innern Ohres hinweisen. Folgende Beispiele mögen zur Illustration dienen:

1) Der 21jährige Landwirth Joh. Hortmann gibt an, vor etwa 8 Monaten in Folge eines Sturzes mit dem Pferde neun Tage in Bewusstlosigkeit zugebracht und darauf auf dem linken Ohre taub geworden zu sein. Ein Bluterguss soll aus dem Ohre nicht stattgefunden haben. Die objective Untersuchung des äusseren und mittleren Ohres ergibt beiderseits vollständig normales Verhalten, das rechte Ohr hört völlig normal, das linke nur laut gesprochene Worte in unmittelbarer Nähe der Ohrmuschel. Die stark angeschlagene und vor das linke Ohr gehaltene *c'*-Gabel hört Pat. auf dieser Seite gar nicht, durch den entsprechenden Resonator verstärkt nur äusserst schwach. *Die Untersuchung mit dem Interferenz-Otoscop zeigt eine grössere Reflexion, demnach eine geringere Schallaufnahme auf dem gesunden, rechten Ohre. Die Schwingungen der auf den Scheitel gesetzten c'-Gabel vernimmt*

Pat. nur auf dem rechten Ohre; wird die Gabel jedoch an die Schneidezähne des Oberkiefers angedrückt, „im ganzen Kopfe“.*)

2) Der 25jährige Cand. med. B., schon früher öfters an Congestionen nach dem Kopfe leidend, kommt vor 3 Wochen nach reichlichem Biergenuss unsicheren Ganges Abends nach Hause. Am andern Morgen stellen sich Schwindel, Erbrechen und Ohnmacht ein. Diese beunruhigenden Erscheinungen gehen bald vorüber, lassen jedoch einen dumpfen Druck in der linken Kopfseite, fast vollständige Taubheit des linken, bis dahin völlig gesunden Ohres und einen bis jetzt noch anhaltenden, auffallend schwankenden Gang zurück. Die gleichzeitig in dem kranken Ohre auftretenden subjectiven Gehörsempfindungen schildert Pat. als eine fortwährende „Orchestermusik“. Sonstige Lähmungserscheinungen sind nicht vorhanden. Sehr laut gesprochene Worte werden links gar nicht vernommen, die c'-Gabel kaum mit Hülfe des entsprechenden Resonators. *Die Schallreflexion ist beiderseits ziemlich gleich, links eher etwas geringer als rechts. Die c'-Gabel wird vom Scheitel aus immer auf dem gesunden Ohre, vom Hinterhaupte aus immer auf dem kranken Ohre vernommen.* Das rechte Ohr ist in jeder Hinsicht normal. Links zeigt das Trommelfell mit Ausnahme einer leichten intermediären Trübung im hintern obern Quadranten nichts Abnormes; bei der Auscultation (Catheterismus) hört man Anfangs leichte, grosblasige ferne Rasselgeräusche. Nach der Luftdouche durch den Catheter tritt eine erhebliche Verminderung der subjectiven Hörempfindungen und eine geringe Hörverbesserung ein, so dass Pat. jetzt laut gesprochene Zahlen in der Nähe der Ohrmuschel vernimmt.

Zu diesem Falle, in welchem es sich augenscheinlich um einen morbus labyrinthi nach Ménière handelt, will ich noch kurz bemerken, dass nach wiederholter Application des Heurteloup'sehen Blutegels auf den proc. mastoid. die subjectiven Gehörsempfindungen vollständig geschwunden sind; auch die Druckersehnungen im Kopfe und Ohr haben bedeutend nachgelassen. Der freilich noch immer schwankende Gang ist bedeutend sicherer geworden. Das Gehör hat sich nur insoweit gehoben, dass Pat. jetzt auch die Flüstersprache in der unmittelbaren Nähe der Ohrmuschel versteht. Auch hat die öftere Wiederholung des Catheterismus keinen weiteren Effect gehabt.

Zu diesen Fällen, welche eines weitem Commentars nicht bedürfen, könnte ich noch andere hinzufügen, in denen *nach Aussage der Kranken* durch heftige Schalleinwirkung (Knall der Kanonen, Explosionen etc.) eine einseitige, bleibende Taubheit hervorgerufen wurde. Diese Fälle sind jedoch selten rein und die bestehende Taubheit sehr häufig — wie die objective Untersuchung mit Ohrenspiegel, Catheter und Interferenz-Otoscop ergibt — überhaupt nur oder wenigstens zum Theil auf ein peripherisches Leiden zurückzuführen.

*) Dieser Fall ist in meiner Arbeit: „Zur Erkennung der Simulation einseitiger Taubheit“, Berlin. Klin. Wochenschr. 1869 Nr. 9 u. 10, bereits beschrieben worden.

Nur eines, weil sehr eelatanten Falles, will ich hier erwähnen:

Im Mai 1868 fand zu Berlin in einem in der Kurstrasse gelegenen Gebäude eine Gasexplosion statt, durch welche nicht allein die Einwohner des arg beschädigten Hauses sondern auch zufällig Vorübergehende erheblich verletzt wurden. Unter letzteren befand sich die linkerseits schon längere Zeit schwerhörige 25jährige Näherin Marie Getting, welche durch die Gewalt des explodirenden Gases zu Boden geschleudert wurde. Aus einer längere Zeit andauernden Ohnmaecht erwachend, musste sie sich einige Male erbrechen und bemerkte, dass sie auf ihrem bis dahin angeblich ganz gutem rechten Ohre taub war. Hierzu gesellten sich früher von ihr niemals wahrgenommene, sehr quälende subjective Gehörsempfindungen, namentlich auf dem rechten Ohre, sowie Schwindelerscheinungen. Mit Ausnahme einer leichten, oberflächlichen Verwundung des Warzenfortsatzes durch Glassplitter soll keine weitere Ohrverletzung, eben so wenig Schmerz *im* Ohre stattgefunden haben.

Als ich die Kranke 8 Wochen später sah, klagte dieselbe noch jetzt über heftigen Schwindel, der sofort eintritt, sobald sie sich auf die *rechte* Seite legt. Hinter dem rechten Ohre waren noch einige Hautnarben sichtbar. Die objective Untersuchung zeigte sonst im äussern und mittlern Ohre nichts Auffallendes ausser einer leichten, beiderseitigen Trübung des Trommelfells. Die Flüsterstimme wurde rechts kaum in der Nähe der Ohrmuschel, links in einer Entfernung von etwa 8 Fuss vernommen. *Die c'-Gabel hörte die Kranke vom Scheitel aus auf dem linken Ohre. Wurde die Gabel auf die Schneidezähne des Oberkiefers horizontal aufgesetzt, so wurde der Ton gewöhnlich „im ganzen Kopfe“ wahrgenommen; doch schien er zuweilen nach dem kranken Ohre hinüber zu ziehen.* Der lange fortgesetzte, innerliche Gebrauch von Jodkalium, sowie die wiederholte Application des Heurteloup'schen Blutegels auf die Warzenfortsätze haben die subjectiven Gehörsempfindungen und die Schwindelerscheinungen bedeutend gemässigt, eine Functionsbeserung jedoch nicht zu Wege gebracht.

In der vorliegenden Abhandlung habe ich mich durehweg auf die Vorführung solcher Fälle beschränkt, in denen nur ein Ohr leidend oder das eine Ohr erheblicher erkrankt ist als das andere. Wo beide Ohren in ziemlich gleichem Grade affeirt sind, bietet die Prüfung der „Knochenleitung“ noch weniger sichere Anhaltspunkte; in der Regel wird in diesen Fällen die *c'*-Gabel von den Kopfknochen aus gleich stark in beiden Ohren vernommen, doch ist auch hier nicht selten je nach den verschiedenen Ansatzstellen der Gabel die Tonempfindung auf dem einen oder andern Ohre stärker. —

Ist auf beiden Seiten absolute Taubheit vorhanden, so ist diese Untersuchungsmethode eine vollends unzuverlässige und trügerische. Denn abgesehen davon, dass die Kranken häufig die durch die Erschütterung des Schädels hervorgerufene Gefühlsempfindung mit der Gehörsempfindung verwechseln, so bleibt es sehr fraglich, ob der betreffende Ton in seiner wirklichen Qualität empfunden wird, oder nicht vielmehr bloß eine quantitative Schallwahrnehmung stattfindet, welche je allein durch den bisher sehr selten erkrankt vorgefundenen Stamm des Acusticus ausgelöst werden könnte. Ein in dieser Beziehung sehr

schlagender, lange Zeit von mir beobachteter Fall scheint mir um so mehr der Mittheilung werth, als in demselben auch eine ausgedehnte Untersuchung mit *Helmholtz'schen* Resonatoren wiederholt stattfand:

Fräulein A. B. aus Charlottenburg, 24 Jahre alt, litt seit Kindheit an Ohrenlaufen. Das rechte Ohr ist ihrer Angabe nach schon lange taub, während sie auf dem linken bis vor etwa 4 Wochen noch „zu hören im Stande war“, wie ein von mir über diesen Punkt gefordertes ärztliches Zeugniß (Dr. *Thorner*) aussagte. Vor 2 Monaten überfällt sie plötzlich unter Schwindel- und Ohnachtsanwandlungen ein zwei Tage anhaltendes Erbrechen; es stellt sich taumelnder Gang, Sausen im linken Ohr und völlige Taubheit ein, während die Allgemeinerscheinungen in wenigen Tagen verschwinden.

Am 27. Juli 1869 hatte ich zum ersten Mal Gelegenheit, das sonst gesunde und blühend aussehende Mädchen zu untersuchen. Pat. fühlte sich jetzt mit Ausnahme ihres Ohrenleidens vollkommen wohl, und hat auch die sonstige Untersuchung durchaus nichts Ahnormes dar. — Eine mündliche Unterhaltung war absolut unmöglich und musste mit ihr schriftlich geführt werden. Sie klagte über schreckliche aus verschiedenen Tönen zusammengesetzte subjective Gehörsempfindungen im linken Ohre. Beide Gehörgänge enthielten mässig viel eitriges Secret. Beide Trommelfelle nicht vorhanden, die freiliegende Promontorialschleimhaut mit zahlreichen Granulationen besetzt. — Eine mit der Physharmonica und mit Stimmgabeln unternommene Untersuchung ergab eine vollkommene gleichmässige Taubheit für sämtliche Töne vom C — c'''. Es wurden jetzt die Töne C, c, c', c'' und c''', sämmtlich durch starke Stimmgabeln hervorgebracht, mittelst kugelförmiger Resonatoren den Ohren zugeleitet, *ohne dass Pat. irgend eine Wahrnehmung hierbei hatte*. So bestimmt und constant die Angaben der Pat. bei dieser Untersuchung, so unsicher und schwankend waren sie bei der mit denselben Tönen vorgenommenen Prüfung der „Kopfknochenleitung“. Anfangs schien es, als ob Pat. wirklich im Stande war, die einzelnen Töne von einander zu unterscheiden. Setzte ich ihr nämlich die mächtige C-Gabel auf den Scheitel, so vernahm sie einen „groben“ Ton, während sie beim Aufsetzen der c''-Gabel einen „feinen“ Ton hörte — Bezeichnungen, welche von ungebildeten, jedoch musikalischen Kranken nicht selten für *tief* und *hoch* gebraucht werden. Bei öfterer Wiederholung und äusserst mühsamer schriftlicher Examination der Kranken stellte sich jedoch endlich das Factum heraus, dass sie unter „grob“ stark und unter „fein“ schwach verstanden hatte. Ausser den von den tieferen Stimmgabeln herrührenden *fühlbaren* Erschütterungen, welche sie besonders „auf der Brust“ wahrnahm, hörte sie bei Benutzung der verschiedensten Töne immer nur ein „von der Gefühlsempfindung schwer zu trennendes“, schwächeres oder stärkeres Brummen. — Pat. ist bis jetzt (Februar 1870) von mir behandelt resp. beobachtet worden. Nach wiederholter Application des Heurteloup'schen Blutegels auf dem linken Warzenfortsatze haben sich die subjectiven Gehörserscheinungen vollständig gelegt; die Granulationen und die citrige Absonderung sind nach häufigem Aetzen und prolongirten Ohrhädern*) von Sol. cupr. sulf. fast vollständig geschwunden. Die Taubheit ist trotz alledem dieselbe geblieben. Auch hat die mit Herrn Dr. *Hitzig* vorgenommene galvanische Behandlung keinen therapeutischen Nutzen gezeigt. Interessant ist jedoch, dass die sogenannte Normalformel *Brenner's* in diesem Falle

*) Nach dem von mir neuerdings Berlin. klin. Wochenschr. 1870 Nr. 6 angegebenen Verfahren.

deutlich angegeben wurde (?!). Die hierbei eintretende subjective Gehörsempfindung wurde von der Pat. in der Regel mit „Knarren“ bezeichnet. Ueber diesen Punkt des Näheren an einem andern Orte.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass in diesem traurigen Falle ausser dem peripherischen auch ein Leiden des inneren Ohres vorliegt. Die Anamnese macht es sehr wahrscheinlich, dass es sich links wiederum um einen Morbus Ménière (Bluterguss ins Labyrinth?) handelt, während für die schon lange Zeit bestehende rechtsseitige Taubheit nur Vermuthungen (Kalk- und Pigmentablagerungen im Labyrinth?) aufgestellt werden können. Wenn man auch annehmen wollte, dass es — wie es ja häufig geschieht — im Verlaufe der chronischen eitrigen Entzündung hier zu einer vollständigen Verwachsung des Steigbügels mit dem ovalen Fenster und zu einer bindegewebigen Verstopfung der Nische des runden Fensters beiderseits gekommen wäre, so würde hierdurch immer noch nicht die absolute Taubheit erklärt werden können, da nach *Voltolini's*, *Politzer's* und meinen Beobachtungen bei dergleichen Störungen im schalleitenden Apparate wohl erhebliche Schwerhörigkeit, keineswegs jedoch absolute Taubheit vorhanden zu sein braucht. Da nun in diesem Falle selbst die durch die Resonatoren mächtig verstärkten Töne nicht wahrgenommen werden, so ist als gewiss anzunehmen, dass die Endausbreitung des Acusticus vollständig ausser Function gesetzt ist. Erst durch die Controluntersuchung mit den Resonatoren erhalten also die aus der Prüfung der „Knochenleitung“ und der dieser im Character sehr nahe stehenden galvanischen Reizung gewonnenen Resultate einen sehr untergeordneten Werth, denn sie zeigen uns eben nur, dass der Stamm des Acusticus noch reizungs- und leitungsfähig ist. —

Es muss hier ferner noch auf eine Beobachtung aufmerksam gemacht werden, welche wir oben in Betreff der Perception des Uhrtickens bereits kennen gelernt haben. *Es kommt nämlich zuweilen vor, dass hochgradig Schwerhörige die Stimmgabel noch durch die Luft wahrnehmen, aber nicht von den Kopfknochen aus.* Erst neulich untersuchte ich eine alte an chronischem Mittelohrearrh leidende Frau, mit welcher man sich kaum noch verständlich machen konnte. Dieselbe hörte die unmittelbar vor die Ohrmuschel gehaltene c'-Gabel noch ziemlich gut, mit dem entsprechenden Resonator jedoch sehr deutlich, während sie denselben Ton vom Kopfe aus nicht mehr wahrzunehmen behauptete.

Endlich muss noch eines Punktes kurz gedacht werden, der meines Erachtens volle Berücksichtigung verdient. In der Regel wird bekanntlich auf dem Ohre, auf welchem das Sprachverständniss herab-

gesetzt ist, auch die c'-Gabel durch die Luft schwächer wahrgenommen. Zuweilen macht man jedoch die eigenthümliche Beobachtung, dass in solchen Fällen *die Stimmgabel durch die Luft auf beiden Seiten gleich stark, ja sogar auf dem sonst schwerer hörenden Ohre stärker gehört wird, und dass vom Oberkiefer, seltener vom Scheitel aus die Tonempfindung ebenfalls auf dem kranken Ohre vorwiegt.* Ich behalte mir vor, auf diese merkwürdige Erscheinung, die ich besonders bei rheumatischer Facialislähmung beobachtet habe, an einem andern Orte näher einzugehen. —

Die Hauptresultate der vorliegenden Untersuchungen an Ohrenkranken lassen sich in folgenden Sätzen kurz zusammenfassen:

1) Die Prüfung der sogenannten „Knochenleitung“ bietet für die Diagnostik der Ohrenkrankheiten im Allgemeinen sehr unsichere Anhaltspunkte, *weil bei verschiedenem Sitze des Ohrenleidens dieselben pathologischen Veränderungen der „Knochenleitung“ beobachtet werden können.* Vielleicht dass durch eine genauere Kenntniss der Bedingungen, unter welchen die Perception durch die *Richtung* des Schalls bestimmt wird, dieser Untersuchungsmethode einige Bedeutung abgewonnen werden könnte.

2) Werthvoller ist diese Untersuchungsmethode für den practischen Arzt bei einseitigen, acut und mit drohenden Symptomen auftretenden eitrigen Ohrcatarrhen. *So lange in diesen Fällen die auf beliebige Punkte des Schädels aufgesetzte c'-Gabel constant auf dem leidenden Ohre stärker percipirt wird, ist eine ernstere Ohr affection und ein Uebergreifen derselben auf das Gehirn mit grosser Wahrscheinlichkeit auszuschliessen.*